

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Thais Gabriella Reinert da Silva

CONCEPÇÕES SOBRE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA ENTRE  
ESTUDANTES DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA  
CATARINA PARTICIPANTES DA MISSÃO UNIVERSITÁRIA  
LUTERANA (MUNIL)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito  
parcial para a obtenção do título de Licenciada em Ciências  
Biológicas.

Orientadora: Professora Doutora Vivian Leyser

Co-orientador: Professor Mestre Leandro Duso

Florianópolis  
2012

REINERT, T. G. S.

Concepções sobre Evolução Biológica entre Estudantes da Universidade Federal de Santa Catarina participantes da Missão Universitária Luterana (MUNIL). Florianópolis, SC, 2012.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas).

110p.

1. Ensino de Evolução Biológica; 2. Conflitos ciência-religião; 3. Concepções científicas; 4. Temas polêmicos; 5. Natureza da ciência

Thais Gabriella Reinert da Silva

CONCEPÇÕES SOBRE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA ENTRE  
ESTUDANTES DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA  
CATARINA PARTICIPANTES DA MISSÃO UNIVERSITÁRIA  
LUTERANA (MUNIL)

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para  
obtenção do Título de “Licenciada” e aprovado em sua forma final com  
nota 10 pelo Curso de Ciências Biológicas.

Florianópolis, 03 de julho de 2012.

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Risoleta Freire Marques,  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vivian Leyser, Orientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof., Me. Leandro Duso, Co-orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Adriana Mohr,  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Daniela Cristina De Toni,  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Néli Suzana Brito  
Universidade Federal de Santa Catarina



Dedico este trabalho aos meus pais e ao meu irmão, pelo amor incondicional. Vocês fizeram parte deste trabalho, do interesse à concretização, pois antes de estudante ou pesquisadora, sou a filhota e a irmã parceria.



## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer ao Paizão pela oportunidade da vida. Na complexidade dela encontrei inspiração para realizar este trabalho.

Agradeço à minha família, por todo o incentivo, e em especial aos meus pais, por investirem tanto em minha educação e escolherem estar ao meu lado em todos os momentos.

Agradeço a todos da MUNIL pela amizade valiosa, e por proporcionar, nestes cinco anos de curso em Florianópolis, um ambiente maravilhoso de crescimento! Em especial, agradeço aos participantes da pesquisa, por toparem entrar nessa comigo.

Agradeço fortemente aos meus orientadores, Vivian Leyser e Leandro Duso, por todo o apoio teórico e emocional concedidos neste período de construção, e por fazerem deste um trabalho muito mais rico. Também, aos amigos do grupo de Filosofia da Biologia: Lúcio, André, Marilisa, João e Veronyca. As tardes com vocês foram preciosos planos de fundo para as discussões deste trabalho.

Às professoras da banca, Adriana Mohr, Daniela Cristina De Toni e Néli Suzana Britto por aceitarem avaliar este trabalho.

Aos professores que tive durante a graduação, pois me fizeram admirar com mais curiosidade a complexidade da vida. Ao PET Biologia pelos três anos de companheirismo, e em especial à Professora Tânia, tutora que me incentivou desde as primeiras ideias.

Agradeço, com muito carinho, a ajuda dos queridos Mário César de Amorim e Cláudia Sepúlveda, na disponibilização de seus trabalhos, os quais permearam toda a pesquisa.

É com grande alegria que agradeço irmãos que trilharam comigo os caminhos mais tortuosos desse tema de estudo. Aos pastores Bárbara Kugel e Rui Petry: obrigada pelas tardes filosóficas regadas a café.

Às pessoas que acompanharam de perto (perto mesmo) essa trajetória: Nay, Barr, Raul, Tammy, Dayse e Bianca. Obrigada por dividir o dia a dia de vocês comigo. Também gostaria de agradecer a todos os meus colegas de turma 08.1, por poder, a risos, partilhar dessa empreitada profissional.

E ainda, aos queridos: Jônatas, Tina, Taline, Pri e Helena. Obrigada por se tornarem tão especiais.





O que quer que diga respeito a esse mundo sublunar, em toda a sua duração, do Caos ao último período, acredito que a Providência nos tornou capazes de entendê-lo... De ambos os lados está a Eternidade, antes do Mundo e depois dele, que está fora de nosso alcance. Mas a pequena extensão de terra localizada entre esses dois grandes oceanos, isso podemos cultivar, disso somos os mestres, ali devemos exercitar nosso pensamento e entender. *Teoria sagrada da Terra*.

(Thomas Burnet, final do século XVII).



## RESUMO

A teoria da Evolução Biológica, considerada o eixo central e integrador na organização dos conteúdos do ensino de Biologia, possui dificuldades de ordem conceitual e metodológica que configuram uma série de desafios para seu ensino. Alguns aspectos da teoria podem conflitar com concepções e crenças circulantes no meio social, em especial as de origem religiosa. No presente trabalho, buscou-se identificar e caracterizar os elementos constituintes do conceito de Evolução Biológica entre estudantes universitários cristãos. A coleta de dados foi realizada através de entrevistas semiestruturadas, em três etapas, em uma amostra de dez estudantes de diversos cursos de graduação da Universidade Federal de Santa Catarina, participantes da Missão Universitária Luterana. Foram constatados, entre outros aspectos: concepções de Evolução Biológica contendo elementos que remetem a noções de progresso ou melhoramento das espécies; concepções sobre origem da vida na Terra e origem da espécie humana como fenômenos que teriam ocorrido diferentemente das outras espécies. Ainda foram verificados indicativos de crenças em uma entidade divina, nem sempre como agente de *design*, mas em todos os casos opondo-se à ideia de acaso. Constatou-se compreensões diferenciadas a respeito dos conceitos de teoria, adaptação, espécie, seleção natural e acaso, quando comparadas aos conceitos científicos atualmente consagrados. Como plano de fundo para as concepções de evolução, os estudantes revelaram uma variedade de visões sobre ciência: alguns a reconhecem enquanto instituição social, ao apontar várias vezes os cientistas e suas opiniões, e a maioria compartilha uma visão dinâmica de ciência, caracterizando o conhecimento científico como não absoluto, e a ciência, como mutável. Os entrevistados utilizam somente elementos do conhecimento científico na explicação do fenômeno de resistência bacteriana, sinalizando situações possíveis de serem utilizadas no ensino que não confrontam as visões de mundo religiosas.

**Palavras-chave:** ensino de evolução biológica; conflitos ciência-religião; concepções científicas; temas polêmicos; natureza da ciência.



## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1.</b> Informações gerais a respeito dos entrevistados.....	40
<b>Quadro 2.</b> Definições de Evolução Biológica dos entrevistados na primeira etapa da entrevista.....	54
<b>Quadro 3.</b> Palavras que cada entrevistado selecionou para descrever Evolução Biológica.....	54
<b>Quadro 4.</b> Respostas dos entrevistados no julgamento das frases sobre Evolução Biológica.....	55
<b>Quadro 5.</b> Frequência das fontes de informação sobre Evolução Biológica citadas pelos entrevistados.....	74



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**CTNS** – Center for Theology and Natural Science  
**IECLB** – Igreja Evangélica de Confissão Luterana do Brasil  
**MEUC** – Missão Evangélica União Cristã  
**MUNIL** – Missão Universitária Luterana  
**PCN** – Parâmetros Curriculares Nacionais  
**SCB** – Sociedade Criacionista Brasileira  
**UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina





## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>11</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>13</b>
<b>LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....</b>	<b>15</b>
<b>1. PROBLEMAS DE PESQUISA E OBJETIVOS.....</b>	<b>19</b>
<b>2. INTRODUÇÃO</b>	
2.1. Evolução Biológica: o processo e a teoria.....	23
2.2. Relações entre a ciência e a religião: o mito.....	28
2.3. Educação científica e a cultura: controvérsias no ensino....	34
<b>3. PERCURSO METODOLÓGICO</b>	
3.1. Cenário do estudo: Missão Universitária Luterana.....	38
3.2. Coleta de dados: contatos com os sujeitos de pesquisa.....	39
3.3. Construção do instrumento de coleta de dados.....	41
3.4. Coleta de dados: entrevistas piloto e entrevistas principais.....	43
3.5. Validação dos dados.....	44
3.6. Procedimentos para a análise dos dados.....	44
<b>4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS</b>	
4.1. Visão de Ciência.....	47
4.2. Visão de Evolução Biológica.....	52
4.3. Fontes de informação: ‘A origem’.....	74
4.4. Explicando um fenômeno evolutivo: resistência bacteriana.....	81
4.5. A realidade do conflito: sentimentos.....	86
<b>5. CONCLUSÕES</b>	
5.1. Formações religiosa e científica: pontes ou desvios, aproximações ou distanciamentos?.....	91
<b>6. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>95</b>
<b>7. ANEXOS</b>	
7.1. Questionário.....	103
7.2. Roteiro da entrevista.....	107

7.3. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	109
7.4. Documento do CEPESH-UFSC.....	111
7.5. Transcrições entrevistas .....	CD-ROM

## 1. PROBLEMAS DE PESQUISA E OBJETIVOS

A Teoria da Evolução de Darwin foi uma das ideias científicas mais influentes e desafiadoras do século XIX, cujo impacto foi sentido em muitos segmentos da sociedade (BENNET & PETERS, 2003). Os efeitos da incorporação da teoria ao pensamento contemporâneo são sentidos principalmente na relação entre a ciência e a religião, devido ao embasamento reducionista e fundamentalista, respectivamente. Temos de lembrar que as dificuldades na compreensão popular do processo de Evolução Biológica não se resumem aos conhecimentos prévios de cunho religioso, mas se estendem aos obstáculos epistemológicos, de fundo ideológico e filosófico (CARNEIRO & ROSA, 2003). Diante do desafio de uma educação científica para a cidadania, destacam-se possibilidades oferecidas pela abordagem dos temas controversos, entre os quais poderia se incluir, então, a Evolução Biológica.

A presente pesquisa visa oferecer contribuições para um campo onde ainda são escassos, no Brasil, trabalhos acadêmicos que tratem da natureza e das implicações dos conflitos entre ciência e religião, bem como da forma pela qual tais conhecimentos e concepções chegam e são interpretadas pelos indivíduos, dentro ou fora dos ambientes escolares. Segundo uma revisão feita por Amorim (2011), o ensino dos temas “Origem da Vida” e “Evolução Biológica” apresenta tanto dificuldades internas, relacionadas a complexidades conceituais, quanto externas, relacionadas a aspectos culturais e religiosos presentes no meio sócio cultural, que emergem na educação científica frequentemente na forma de conflitos e tensões que confrontam os conhecimentos científicos com sistemas de crenças.

Frente a um tema reconhecidamente polêmico e de suas inúmeras implicações, inclusive de cunho ético, este trabalho procura fornecer subsídios para discussões sobre o ensino da Evolução Biológica, a partir da investigação das concepções existentes em um contexto caracterizado pela predominância da formação religiosa.

A Missão Universitária Luterana (MUNIL) representa, desde 1979, uma referência de grupo cristão com inserção na Universidade Federal de Santa Catarina, e se propõe a debater as mais diversas

temáticas<sup>1</sup> que permeiem a prática da vida cristã no meio acadêmico. Os participantes desta entidade estão em contato direto, tanto com o conhecimento científico como com o religioso, mantendo relações entre eles que podem ser as mais diversas. Não é objetivo desta pesquisa qualificar ou não os sujeitos como detentores de conhecimentos científicos, nem desvalorizar suas crenças; pelo contrário, objetiva-se compreender de que maneira essas duas fontes de formação contribuem para a construção de uma visão sobre Evolução Biológica. Sabendo que muitos dos entrevistados caracterizados a seguir não têm mais contato com o tema por meio da educação formal, por já serem estudantes universitários, pode-se avaliar o alcance dos conteúdos oferecidos durante o ensino fundamental e médio e, a partir dos depoimentos obtidos, verificar não só a contribuição das crenças na construção destes conceitos, bem como das mídias e outros espaços educativos informais (família, por exemplo). Acredita-se que os dados obtidos neste trabalho possam ser úteis para a reflexão de professores de ciências e biologia, além de auxiliar na abordagem do tema no espaço multicultural da sala de aula.

Diante da problemática apresentada acima, a presente pesquisa tem como objetivo geral conhecer as concepções sobre Evolução Biológica entre estudantes da Universidade Federal de Santa Catarina participantes da MUNIL, identificando e discutindo possíveis elementos formadores dessas concepções, bem como definindo suas possíveis fontes.

Como objetivos específicos, busca-se:

- a) Identificar e descrever aspectos das concepções sobre Evolução Biológica dos participantes da pesquisa;
- b) Buscar possíveis relações entre estas concepções e elementos que caracterizem a visão sobre a ciência, dos participantes;
- c) Identificar e discutir elementos, nas falas dos participantes, que evidenciem possíveis interferências entre seus conhecimentos

---

<sup>1</sup> Entre os temas discutidos pode-se mencionar: ética no trabalho; evangelização no meio universitário; relações entre ciência e fé; e ainda outros que possam contribuir para a formação moral e ética dos participantes, pautada pelas Escrituras.

científicos e suas crenças religiosas, quanto a suas concepções a respeito da Evolução Biológica;

- d) Identificar as fontes de informação que estão relacionadas a essas concepções;
- e) Verificar a possível existência de estratégias de conciliação, por parte dos participantes, entre concepções científicas e crenças religiosas.



## **2. INTRODUÇÃO**

### **2.1. Evolução: o processo e a teoria**

A Evolução Biológica é fato, teoria ou hipótese? Uma hipótese científica é uma afirmação sobre algo que pode ou não ser verdade, podendo ser pouco sustentada na sua origem, mas que ao ganhar suporte através de evidências é considerada fato (FUTUYMA, 2002). O autor exemplifica essa questão através do exemplo de Copérnico, para o qual a o movimento da Terra ao redor do sol era uma hipótese com pouco suporte, mas que para nós é uma hipótese com uma força tão grande que a consideramos fato. E uma teoria? Segundo Futuyma (2002), uma teoria científica é definida como um corpo maduro de afirmações interligadas, baseadas em evidências e raciocínio lógico, que explicam uma variedade de observações. Concluímos, então, que a Evolução Biológica é um fato, explicado pela teoria da evolução, a qual é suportada por uma série de evidências: semelhanças entre os seres vivos; convergências evolutivas; órgãos vestigiais; evidências paleontológicas; e variações geográficas (MEYER & EL-HANI, 2005).

Diferente da física e da mecânica, onde os processos e eventos são explicados como consequências de leis específicas, Mayr (1998) afirma que os fenômenos científicos associados à história evolutiva são únicos. Dessa forma, o autor aponta que vários filósofos da ciência consideram que as explicações na biologia evolutiva não são proporcionadas por teorias, mas por “narrativas históricas”, estas tendo valor explicativo, pois os eventos mais antigos de uma sequência histórica normalmente constituem uma contribuição causal para eventos posteriores. Existe apenas uma narrativa histórica para o processo evolutivo? Apesar de vários aspectos da teoria evolutiva não se configurarem como consenso entre os cientistas, a ciência tem o objetivo de oferecer uma “face unificada” (MAYR, 1998). É na tentativa de explicar e generalizar os eventos e processos que se encontra a unidade da ciência.

A visão de mundo transformista que deu origem às teorias evolutivas se enraizou na cultura ocidental em meados do século XVIII, apoiada por outras ideias de mudança no mundo natural. Segundo Meyer & El-Hani (2005) foram diversas as interpretações e argumentações sobre as mudanças dos seres vivos no passado, dentre

elas podemos destacar as do conde de Buffon (1707-1788), o qual acreditava que as espécies possuem um molde, cuja modificação a partir do meio daria origem às variedades. A limitação de sua teoria consistia no uso da geração espontânea como explicação da origem do organismo primitivo que serviria de molde para os demais, os quais surgiriam por variação (MEYER & EL-HANI, 2005). Posteriormente, Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, o cavaleiro de Lamarck, (1744-1829) descreveu o processo evolutivo como uma escalada rumo à complexidade. Nesta, sugeriu que os organismos mais simples surgiriam por geração espontânea e evoluiriam gradualmente para formas mais complexas, sendo claramente limitada pela ideia de linearidade (MEYER & EL-HANI, 2005). Nesse sentido, como explicar a existência de muitos seres vivos pouco complexos? Apesar das lacunas na teoria evolutiva de Lamarck, este cientista teve um papel fundamental para o entendimento da evolução, por perceber a importância dos processos que geram modificações na descendência dos seres vivos. Equivocadamente, pelo entendimento que temos hoje, concebia tais modificações como resultado da herança de caracteres adquiridos, da mesma forma que muitos outros cientistas na sua época. Esta concepção ainda hoje está fortemente associada ao seu nome, embora tenha constituído apenas um aspecto secundário de sua teoria.

Uma reviravolta nessa temática aconteceu em meados de 1850, com a publicação dos trabalhos de Darwin (1809-1882) e Wallace (1823-1913), culminando na publicação do livro “A origem das espécies” de Charles Darwin. Sustentada por um robusto conjunto de observações empíricas e experimentais, coletadas ao longo de anos de viagens ao redor do mundo, a teoria apresentada por Darwin diferiu das anteriores na medida em que propôs que a evolução é um processo de divergência a partir de ancestrais comuns (MEYER & EL-HANI, 2005). Darwin concebeu, assim, uma “árvore da vida”, cujas ramificações seriam especiações a partir de espécies ancestrais. De acordo com os autores, outro aspecto central do trabalho de Darwin foi a noção de seleção natural, mecanismo por ele proposto como o causador das mudanças evolutivas. Embora as contribuições de Darwin para a teoria evolutiva sejam, até hoje, fundamentais para a compreensão dos processos evolutivos, desde sua época acrescentaram-se muitos outros conhecimentos de várias áreas das Ciências Biológicas, para se chegar ao entendimento atual. A genética de populações, desenvolvida a partir



de 1930, e a biologia molecular, elucidando a estrutura e o papel da molécula de DNA a partir de 1953, foram essenciais para o estabelecimento dos conceitos que hoje formam a trama da Evolução Biológica (MAYR, 1998).

Nasce no século XX a Síntese Moderna, uma união entre a genética e alguns aspectos das teorias propostas por Darwin. De acordo com Meyer & El-Hani (2005), a síntese foi construída com base em uma fusão do darwinismo com o mendelismo, onde a partir da década de 20, Fisher (1890-1962) construiu modelos matemáticos para descrever as frequências das mutações nas populações, sob o efeito da seleção natural, demonstrando que a genética mendeliana permitiria a compreensão da herança e mudança dos caracteres. Haldane (1892-1964) e Wright (1889-1988) contribuíram demonstrando o efeito rápido da seleção natural sobre as populações e considerando o papel das interações gênicas como fonte adicional de variabilidade (MEYER & EL-HANI, 2005). Esses três cientistas demonstraram em conjunto que o mecanismo de seleção natural, associado à herança mendeliana, seria suficiente para explicar as variações nas populações. Theodosius Dobzhansky (1900-1975) tornou esse pensamento acessível a cientistas com pouca prática matemática, o que resultou em uma atividade intensa na área e a construção da Síntese na década de 40. Mayr (1998) afirma que a Síntese Moderna foi como a transposição de uma vala, onde de um lado estariam os geneticistas experimentais e do outro os naturalistas. Cada um destes grupos defendia posições metodológicas distintas, mas no período de 1936 a 1947 teriam aceitado duas grandes conclusões: 1) a evolução é gradual, ocorrendo a partir de pequenas mudanças genéticas e recombinação, sendo a variação genética resultante ordenada por seleção natural; e 2) é possível explicar todos os fenômenos evolutivos a partir da noção de espécies enquanto agregados de populações reprodutivamente isoladas, e do efeito dos fatores ecológicos sobre a diversidade e origem dos táxons superiores, unindo os mecanismos genéticos com as evidências de observação dos naturalistas. De acordo com o autor, a síntese foi a união de duas tradições de pesquisa, não havendo uma vitória de um paradigma sobre outro, mas sim um intercâmbio dos componentes das duas tradições antes concorrentes.

Futuyma (2005) descreve o panorama da biologia evolutiva após a síntese moderna, com mudanças decorrentes do avanço da

genética e da biologia molecular, culminando na criação de novas áreas de pesquisa, como a evolução molecular. Dessa forma, desde a década de 1960 a teoria evolutiva se expandiu para áreas como ecologia, comportamento animal e biologia reprodutiva, tendo como resultado o nascimento de algumas teorias explicativas para o processo evolutivo. De acordo com Álvarez-Valín (2000), a Teoria Neutralista da evolução molecular, desenvolvida por Motoo Kimura (1924-1994), sustenta que a maioria das mudanças moleculares (mudanças genéticas) são adaptativamente neutras, ou seja, como as variantes genéticas produzidas são funcionalmente equivalentes, não são selecionadas, e que a mutação e a deriva gênica são os processos fundamentais para as mudanças em nível molecular. O papel da seleção natural, nesta teoria, consiste em eliminar as variantes deletérias, mas dificilmente fixar variantes vantajosas. Outra teoria, cunhada por Niles Eldredge (1943) e Stephen Jay Gould (1941-2002) em 1972, propõe de acordo com os registros fósseis, o aparecimento abrupto de espécies relacionadas (FUTUYMA, 2005). De acordo com estes cientistas, as espécies passariam por períodos consideráveis sem mudanças fenotípicas, mas essa situação de equilíbrio seria quebrada por “saltos”, na forma de rápidas mudanças fenotípicas. Essa teoria, também chamada de “Equilíbrio Pontuado” é contrastante com o gradualismo filético, onde as mudanças são acumuladas lentamente (FUTUYMA, 2005).

O caminho acidentado apresentado acima exemplifica o quão complexa é a teoria evolutiva que temos hoje, com elementos que datam de diferentes épocas, aos quais foram dados distintos significados e explorados por diversas metodologias. Pode essa complexidade histórica e conceitual ser uma das dificuldades para a compreensão e o ensino da Evolução Biológica?

Atualmente nos encontramos no período de predomínio da Teoria Sintética no pensamento evolutivo. Entende-se a Evolução Biológica como a mudança das propriedades de um grupo de organismos através das gerações: descendência com modificações de diferentes linhagens a partir de ancestrais comuns. Cada organismo em si não evolui, ele se desenvolve, e a este desenvolvimento chamamos de ontogenia. A evolução ocorre, portanto, em nível de espécie (ou população), pois se refere à modificação das proporções gênicas, sendo verificável a partir de um conjunto de indivíduos (FUTUYMA, 2005). A evolução possui então duas vias: a ramificação das linhagens e as

mudanças dentro das linhagens, sendo as mudanças consideradas evolutivas quando passadas via material genético através das gerações. Segundo Futuyma (2005), considera-se a Evolução Biológica uma consequência de alguns processos fundamentais: mutações aleatórias nas sequências de DNA as quais produzem variações nas características; variação aleatória de sobrevivência e reprodução de genótipos diferentes (deriva gênica); diferenças consistentes entre organismos portadores de genótipos diferentes quanto à taxa de sobrevivência ou reprodução devido a diferenças nos seus fenótipos (seleção natural) e a movimentação de indivíduos entre as populações, seguida de cruzamentos, com disseminação de novos genes e características para toda a espécie (fluxo gênico ou migração).

Mesmo características complexas presente em animais superiores, como olhos, controles hormonais de desenvolvimento e comportamentos de cortejo, são assim consequências da ação da seleção natural, ditas adaptações. A adaptação pode designar uma melhoria da capacidade média dos membros na população de sobreviver e se reproduzir no seu meio ambiente, ou uma característica que evoluiu a partir da seleção natural (FUTUYMA, 2002).

Futuyma (2002) ressalta que os sistemas vivos têm propriedades definidas pela interação entre sistemas estocásticos (aleatórios) e determinísticos (previsíveis), onde eventos como mutações causais e impactos de asteroides - considerados de grande influência no curso da evolução das espécies - são avaliados por testes probabilísticos, sempre levando em consideração a contingência histórica. Nesse sentido, entende-se que a Evolução Biológica não é previsível e, portanto, não direcionada.

Ao apresentar a trajetória da biologia evolutiva, torna-se necessário ressaltar a importância dos conhecimentos científicos, como os apresentados acima, para a compreensão do mundo natural. O entendimento a respeito dos mecanismos de herança contribui com diversos aspectos da Biologia. Do entendimento sobre doenças crônicas ao melhoramento de plantas e manejo da biodiversidade, o intercâmbio de características entre os seres deve ser compreendido (FUTUYMA, 2002). No contexto deste trabalho, merece destaque a compreensão do mecanismo de seleção natural enquanto responsável pela aquisição de resistência a antibióticos e agrotóxicos, revelando, ainda, a necessidade do uso consciente dos mesmos.

Apesar de ter uma importante participação no desenvolvimento de tecnologias, a teoria da Evolução Biológica estende suas aplicações para outros domínios da sociedade humana, assim como é influenciada por estes domínios. Como exemplo, a seleção natural, fator evolutivo cunhado por Darwin, foi inspirado pelos escritos do economista Thomas Malthus (1766-1834), e repercutiu mais tarde na elaboração de teorias sociais tal qual o “darwinismo social” de Herbert Spencer (1820-1903).

Atualmente livros e programas de televisão sobre biodiversidade e história natural são populares e constituem acesso fácil ao conhecimento científico, podendo promover o pensamento crítico (FUTUYMA, 2002). A plena formação deste tipo de pensamento é um dos objetivos da educação científica, a qual será abordada mais adiante (p. 20), quando do ensino de Evolução Biológica.

## **2.2. Relações entre ciência e religião: o mito**

O acelerado desenvolvimento científico e tecnológico das últimas décadas fez com que a explicação da natureza da ciência e dos muitos conceitos fundamentais envolvidos se tornasse uma questão primordial por parte dos cientistas, filósofos e educadores (CASTRO *et al.*, 2009). No livro “Ensino de Ciências e Desenvolvimento: o que pensam os cientistas”, publicado em 2009 pela UNESCO, diversos cientistas e educadores apontam para a importância do conhecimento científico na sociedade contemporânea. De acordo com um dos autores, o direito de acesso a esse conhecimento tem um caráter “empoderador”, permitindo ao sujeito promover interações com esse conhecimento, criticá-lo e produzi-lo (TEDESCO, 2009). Desta forma, e diante das contribuições sociais da teoria evolutiva apontadas no item anterior, é possível afirmar que o ensino de Evolução Biológica se configura necessário para o entendimento das implicações sociais externas desse conhecimento.

Tidon & Lewontin (2004) sinalizam para as dificuldades enfrentadas no ensino de Evolução Biológica, tais como as concepções alternativas dos alunos, onde suas explicações para os fenômenos naturais incompatíveis com as teorias científicas são fortemente determinadas por suas experiências pessoais e visões de mundo. Nesse sentido é importante ressaltar que os aspectos de natureza religiosa, que serão apontados a seguir, não são os únicos desafios atuais para o ensino de evolução.

De acordo com Sepúlveda & El-Hani (2004), o tema “Evolução Biológica” se encontra no centro do debate acerca das relações entre educação científica e educação religiosa, pois este tema da Biologia é um dos que mais claramente se sobrepõe ao conhecimento religioso. Os autores complementam esse pensamento ao citar Nord (1999), que afirma que:

“[...] o debate cultural acerca das relações entre religião e ciência extrapola o conflito entre evolucionistas e fundamentalistas cristãos. Neste debate, estão em jogo questões complexas, relativas à diversidade de estruturas conceituais que diferentes domínios do conhecimento humano nos oferecem para entendermos o mundo; aos limites, à validade e ao estatuto de verdade de cada uma dessas estruturas; e aos seus desacordos acerca da estrutura fundamental da realidade e do modo como devemos abordá-la”. (NORD, 1999 *apud* SEPÚLVEDA & EL-HANI, 2004).

Oliveira (2009) compara, a partir da perspectiva de Moore (2000), a controvérsia entre o criacionismo e a Evolução Biológica a uma “guerra santa”, pois, na visão criacionista, o ensino de evolução seria considerado imoral e responsável por males sociais<sup>2</sup>. Os criacionistas fixistas, baseados na leitura literal da Bíblia, afirmam que todo o mundo foi criado em 6 dias de 24 horas, garantindo que negar essa interpretação é colocar em risco toda a autoridade das escrituras (SCB, 2012). Armstrong (2009) denomina essa visão como fundamentalista, na qual a luta travada não é vista como uma batalha política convencional, mas como uma guerra cósmica entre as forças do bem e do mal. A autora define o fundamentalismo como “formas de espiritualidade combativas, que surgiram como reação a alguma crise. Enfrentam inimigos cujas políticas e crenças secularistas parecem contrárias à religião” (ARMSTRONG, 2009, p. 11).

---

<sup>2</sup> Moore (2000) afirma ainda que muitos criacionistas acreditam que, se os seres humanos não receberem uma criação baseada na leitura literal da Bíblia, as escrituras perdem autoridade perante a sociedade e a religião é desintegrada.

O termo “fundamentalismo” foi utilizado pela primeira vez por um grupo de protestantes norte-americanos, que o fizeram para diferenciá-los dos “liberais”, no início do século XX (ARMSTRONG, 2009). Esse movimento fundamentalista estava ligado também à ascensão do criacionismo fixista, e foi comandado pelo político democrata William Jennings Bryan (1860-1925), que julgava o darwinismo como responsável pelas atrocidades da I Guerra Mundial, ligando a teoria da evolução diretamente com o militarismo alemão (ARMSTRONG, 2009). Bryan lutava contra o ensino da teoria da evolução nas escolas e faculdades, e levou o debate aos tribunais na década de 20, fazendo-o repercutir nas salas de aula de alguns estados americanos, onde houve a tentativa de retirar os conteúdos de evolução dos currículos de Ciências. Um caso amplamente conhecido ocorreu no estado do Tennessee (EUA), em 1925, quando a legislação foi posta à prova pelo professor John Scopes, que confessou ter infringido a lei em uma aula de biologia e acabou indo a julgamento, sendo auxiliado pelo racionalista Clarence Darrow (1857-1938). Segundo Armstrong (2009), este confronto acabou assumindo a dimensão de um embate entre Deus e a Ciência, pela troca de argumentos entre Bryan e Darrow.

As repercussões e desdobramentos deste movimento fundamentalista norte-americano podem ser vistas hoje, inclusive no Brasil, pela presença de algumas associações criacionistas, como a Sociedade Criacionista Brasileira (SBC), e ainda algumas comunidades evangélicas, as quais investem na manutenção de instituições de ensino e editoras de livros didáticos (SEPÚLVEDA & EL-HANI, 2004). A Sociedade Criacionista Brasileira<sup>3</sup> foi criada em 1972 e tem por objetivo divulgar evidências que apoiem a existência de planejamento divino. Adota como norma fundamental a Bíblia e defende que todos os seres vivos foram criados por Deus durante a Semana da Criação descrita nos primeiros capítulos de Gênesis; que quaisquer mudanças biológicas ocorreram dentro dos “tipos” previamente formados; que o dilúvio foi um fato histórico universal e que o relato da criação de Adão e Eva como primeiro casal é base para a fé na necessidade de um salvador. A Sociedade oferece, para acesso na Internet, publicações que pretendem

---

<sup>3</sup> Sociedade Criacionista Brasileira – SCB Online. Disponível em: <http://www.scb.org.br/>

proporcionar às escolas de ensino básico, elementos para a implantação de um “Centro Escolar de Estudos Criacionistas”, caso a instituição decida “apresentar a visão dos dois modelos – criacionista e evolucionista – para a explicação da controvertida questão da origem de todas as coisas” (SCB, 2012).

A leitura de conflito entre ciência e religião não é de consenso entre os autores que se dedicam ao tema. Gould (2002), em seu livro “Pilares do Tempo”, busca desmistificar a questão, dando exemplos da história da ciência onde o cultivo das duas experiências, fê e ciência, é caracterizado como a plenitude do ser humano. Através dos MNI’s<sup>4</sup> (Magistérios Não Interferentes), Gould estabelece que tanto a religião quanto a ciência possuem sua própria autoridade de ensino, partindo da premissa de que constituem diferentes esferas do conhecimento humano:

“Não vejo como a ciência e a religião podem ser unificadas, ou mesmo sintetizadas, sob qualquer esquema comum de explicação ou análise; mas tampouco entendo porque as duas experiências devem ser conflitantes. A ciência tenta documentar o caráter factual do mundo natural, desenvolvendo teorias que coordenem e expliquem esses fatos. A religião, por sua vez, opera na esfera igualmente importante, mas completamente diferente, dos desígnios, significados e valores humanos – assuntos que a esfera factual da ciência pode até esclarecer, mas nunca solucionar”. (GOULD, 2002, p. 12).

O cientista Ian Barbour possui uma ideia similar à de Gould, de que é possível evitar o conflito se ciência e religião forem considerados domínios separados. De acordo com o autor, o cenário principal de conflito se daria entre o materialismo científico e literalismo bíblico:

“Podemos imaginar um espectro teológico ordenado da seguinte forma: naturalismo (incluindo materialismo), panteísmo, liberalismo,

---

<sup>4</sup> Tradução da expressão original em inglês *non overlapping magisteria* (GOULD, 2002).

neo-ortodoxia, tradicionalismo, conservadorismo e literalismo bíblico (ou fundamentalismo). Agrupei os dois extremos na mesma categoria, a do Conflito – dupla que pode parecer estranha à primeira vista. Faço-o porque tanto o materialismo científico quanto o literalismo bíblico alegam que ciência e religião tem verdades literais e rivais a afirmar sobre o mesmo domínio (a história da natureza), de modo que é preciso escolher uma delas. Convergem em dizer que ninguém pode acreditar em evolução e Deus ao mesmo tempo”. (BARBOUR, 2004, p. 25).

Ian Barbour é cientista membro do *Center for Theology and Natural Science*<sup>5</sup> (CTNS) e procura, através de novas metodologias, esclarecer e estreitar as fronteiras entre ciência e religião. Em seu livro “Quando a ciência encontra a religião”, o autor apresenta quatro perspectivas para esta relação: conflito, independência, diálogo e integração. Na perspectiva de conflito, os cientistas ateus alegam que a prova científica da evolução é incompatível com qualquer forma de teísmo. O autor destaca como este grupo costuma ganhar mais atenção da mídia, uma vez que conflitos rendem mais notícias do que esclarecimentos feitos por pessoas que estariam entre os dois extremos. Sob a perspectiva de independência, os domínios seriam diferentes em linguagem e função na vida humana, ocupando-se em responder questões distintas. Outra versão desta perspectiva defende que os dois gêneros oferecem visões complementares do mundo. O autor cita o cientista Stephen Jay Gould e seus magistérios não interferentes como exemplo do lado científico, e teólogos como Karl Barth e Langdon Gilkey defenderiam esta posição do lado religioso. Na perspectiva de diálogo, distinguem-se três visões: uma trata da comparação entre os métodos das duas áreas; outra trata das questões-limite nas fronteiras da

---

<sup>5</sup> O Centro é uma organização sem fins lucrativos norte-americana dedicada à pesquisa e ensino de várias áreas como física, cosmologia e biologia evolutiva. No aspecto teológico, promove uma reflexão a respeito das questões teológicas da interação entre as ciências e as tradições religiosas. Disponível em: [www.ctns.org/](http://www.ctns.org/).



ciência, sendo citada como exemplo a pergunta sobre ordem e inteligibilidade no Universo; e a última trata do uso de conceitos da ciência como analogia das relações de Deus com o mundo, concebendo Deus como determinador das indeterminações deixadas em aberto pela física quântica, por exemplo. Por último, a perspectiva da integração retoma a tradição da teologia natural, através da qual há uma busca na natureza da prova da existência de Deus, ou ainda a busca por uma reformulação das crenças à luz da ciência, chamada de teologia da natureza (BARBOUR, 2004).

Uma posição diferente da colocada acima é defendida pelos cientistas Martin Mahner e Mario Bunge, pelos quais a ciência e a religião não são compatíveis (MAHNER & BUNGE, 1996). A razão da incompatibilidade, segundo estes autores, está na tentativa da religião de estabelecer relações entre o sobrenatural e os seres humanos, além de propor juízos de valor sobre seus objetos, já que assume o papel de orientadora da conduta moral, diferentemente da ciência que possui valores internos permeados pela livre busca da verdade. Os autores caracterizam ciência e religião e demarcam os limites entre os dois campos, admitindo que muitas crenças religiosas só podem ser mantidas quando deixados de lado os valores lógicos de testabilidade, exatidão, lógica e clareza encontrados no domínio da ciência. As sobreposições entre o conhecimento científico e religioso se dariam em razão de que os seres humanos como parte do mundo natural, realizam suposições cognitivas sobre o mundo, explicando questões como origem e evolução da vida. Essas suposições cognitivas provêm do conhecimento cotidiano e às crenças e valores do meio, sendo necessária a perspectiva sócio cultural no ensino de Ciências, ou seja, o reconhecimento de que a construção dos conhecimentos resulta da interação entre o contexto social e a mente (OLIVEIRA, 2009).

As diversas opiniões acerca das relações entre ciência e religião não costumam chegar à sala de aula: são vistos apenas as consequências da adoção de uma ou outra perspectiva por parte dos professores e das instituições educacionais. Torna-se necessário compor um panorama do tratamento do tema “Evolução Biológica” no ensino brasileiro e as influências de episódios externos no tratamento da controvérsia em sala de aula.

### 2.3. Educação científica e cultura: controvérsias no ensino

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a teoria da Evolução Biológica é o eixo central e integrador na organização dos conteúdos do ensino de Biologia, em especial no nível médio (BRASIL, 2006). Porém, dificuldades de ordem conceitual e metodológica impõem diversos desafios para seu ensino, tanto para professores como para alunos. Do lado dos professores, estes têm o desafio de permanecer atualizados sobre os temas de biologia devido à discussão recorrente dos mesmos nos meios de comunicação, cabendo ao formador associar a realidade do desenvolvimento do conhecimento científico atual com os conceitos básicos do pensamento biológico. Esta abordagem contrasta com o ensino baseado meramente na memorização de denominações e conceitos ou na reprodução de regras e processos (BRASIL, 2006). Há também dificuldades pela formação falha dos professores, falta de formação continuada e desatualização dos currículos escolares em relação às propostas dos PCN.

Segundo Goedert *et al.* (2003), a formação de professores é pautada pela dicotomia entre teoria e prática, além da concepção de ensino enquanto transmissão de uma extensa gama de conhecimentos. Cicillini (1997) comenta das consequências desse tipo de ensino: a maioria dos professores organiza os conteúdos a partir do tempo disponível; cita fatos históricos muitas vezes de forma descontextualizada, além de não possuir domínio dos conceitos a serem explicados, utiliza termos que influenciam o entendimento da evolução enquanto progresso e dificultam a aplicação do tema ao cotidiano do aluno. Sobre as concepções religiosas dos professores de Biologia, Sepúlveda (2003) observou em um grupo de futuros professores protestantes uma distinção entre o discurso científico e o religioso, mas também constatou o desenvolvimento de “modelos explicativos próprios que integram elementos do modelo explicativo da ciência e elementos do modelo explicativo de sua religião” (SEPÚLVEDA, 2003, p. 241). Estes licenciandos afirmaram que evitam utilizar a síntese dos dois pensamentos em sala de aula, tendo em vista o risco que isso pode representar na educação científica de seus alunos. A pesquisadora afirma que a grande fonte de conflito entre dogmas cristãos e modelos explicativos da ciência se encontra na origem da diversidade da vida atual e na origem da espécie humana. Apresenta a situação de uma futura professora que, ao adotar uma noção absolutista de verdade e

rejeitar a natureza conjectural do conhecimento humano, impõe dificuldades ao desenvolvimento de uma visão de mundo que abrigue, ao mesmo tempo, conhecimento religioso e científico (conforme a tentativa de integração dos modelos explicativos, indicada acima).

As concepções alternativas dos alunos também constituem obstáculo para a aprendizagem da Evolução Biológica (TIDON & LEWONTIN, 2004). Essas concepções ligadas ao senso comum dos estudantes persistem mesmo após anos de instrução, pois são fruto do modo espontâneo de conhecer e não necessitam de comprovação ou estudo para serem afirmadas como verdade. Os estudantes geralmente compreendem Evolução Biológica como melhoramento, crescimento e aperfeiçoamento (CARNEIRO & ROSA, 2003), noções estas muitas vezes também incorporadas no discurso dos professores a partir de suas crenças religiosas, senso comum e experiências pessoais. Além do discurso do professor, como mais uma das dificuldades para o ensino da evolução, Corrêa *et al.* (2010) apontam ainda os equívocos conceituais e históricos presentes nos livros didáticos, nos quais frequentemente permanece o embate entre as ideias de Lamarck e Darwin, bem como distorções na teoria de Lamarck (em especial o exemplo do pescoço da girafa, para a chamada “lei do uso e desuso”). Com a finalidade de superar estes problemas, há uma discussão atual sobre a incorporação da história e filosofia da ciência no ensino de Evolução Biológica. Corrêa *et al.* (2010) defendem que esta inserção minimizaria inconsistências como as citadas acima, ao proporcionar questionamentos que permitiriam a compreensão da natureza dos conhecimentos científicos. No entanto, os autores afirmam que há o risco de, ao retirar as certezas do dogmatismo científico, com elas escape também o entusiasmo do principiante, ao potencializar o desenvolvimento de posições céticas face aos saberes científicos.

Desta forma, o tema Evolução Biológica frequentemente se configura, na educação científica, como controverso, pois no contexto multicultural das salas de aula também estão presentes concepções veiculadas pelas mídias e por outras instituições sociais. A complexidade de sua abordagem fica explícita ao considerarmos a trajetória de seu ensino. Como mencionado anteriormente, o julgamento do professor Scopes no Tennessee (EUA), em 1925, estabeleceu o ensino de Evolução Biológica como controverso, apesar de ter sido, na época, reflexo de movimentos políticos. Após o fracasso dos

fundamentalistas em tentar acabar com o ensino da teoria da Evolução Biológica, o esforço agora parece ser o fortalecimento do ensino do criacionismo. É então que, na década de 80, surge uma nova tentativa desse grupo em introduzir o ensino do criacionismo nas escolas: a teoria do Design Inteligente. Através da alegação de que as realidades biológicas são muito complexas para serem criadas por tentativa e erro, alguns cientistas dos campos da bioquímica e da genética passaram a defender um planejamento inteligente (ZIMMER, 2001; SANCHES, 2007). Em entrevista, o físico e teólogo Eduardo Rodriguez Cruz aponta que as hipóteses nesse sentido são problemáticas, pois reduzem Deus a uma mera inteligência organizadora (NATÉRCIA, 2009).

Segundo dados do IBGE em 2000 (IBGE, 2000), 54% da população brasileira acreditava que o ser humano se desenvolveu ao longo de milhões de anos, de acordo com o planejamento de Deus. Desde então, a parcela evangélica brasileira vem crescendo, de 15,4% em 2000, para 20,23% em 2009 (NERI, 2011). 89% dos brasileiros concordam que o criacionismo deve ser ensinado nas escolas (IBGE, 2000). Qual será a visão de Evolução Biológica da população brasileira que está por trás das estatísticas apresentadas? Ou ainda, conforme Oliveira (2009), o que faz com que haja uma taxa menor de concordância com a teoria da Evolução Biológica em estudantes evangélicos (ensino médio) em relação aos católicos e aos que se julgam sem religião?

Vogt (2004) estabelece um panorama das controvérsias sobre esse tema no Brasil. A obrigatoriedade do ensino religioso nas escolas públicas do Rio de Janeiro, estabelecida no ano 2000 pelo governador do Estado do Rio de Janeiro (na época, Antony Garotinho) ameaçou a determinação constitucional de Estado laico, pois possibilitou o ensino confessional e possivelmente dogmático. Segundo o autor, as reflexões acerca da ‘criação do mundo’ através de uma abordagem superficial do criacionismo podem ocasionar uma espécie de competição pela verdade, entre os professores de biologia e religião, justamente pelo embate entre o criacionismo religioso e a teoria evolucionista. De acordo com o autor, as escolas não dão destaque à Evolução Biológica por diversas causas: complexidade dos conhecimentos relacionados ao tema; falha na formação dos professores; más condições de trabalho; defasagens no material didático e distorções das informações veiculadas pela mídia. Por estes motivos, a aula de evolução é considerada um momento tenso

para os professores de Ciências e Biologia, por ser uma abertura para a polêmica. Alguns professores abordam somente a teoria da evolução; outros apresentam o criacionismo como não científico; outros situam o criacionismo na história da ciência como um pensamento antigo e alguns seguem as orientações dos PCN+, ao apresentar diversas perspectivas dos povos sobre a origem e evolução das espécies, abrangendo explicações religiosas, lendas indígenas, mitologias e explicações de cientistas antigos e modernos (VOGT, 2004).

De acordo com Tedesco (2009), a sociedade contemporânea é caracterizada pela centralidade do conhecimento e da informação nos processos sociais e produtivos. Em uma visão realista a respeito da potencialidade democratizadora destes, o uso intensivo dos mesmos gera, de forma simultânea, fenômenos de maior igualdade e desigualdade, de maior racionalidade e irracionalidade no comportamento dos cidadãos. O autor afirma que:

“Estes fenômenos dão lugar a formas inéditas de inclusão e de exclusão, que se expressam em termos de ‘fratura cognitiva’. Embora o conhecimento sempre tenha sido um fator decisivo da participação social, as características determinantes que assume atualmente são muito mais fortes do que no passado. Hoje em dia, possuir ou não possuir determinados conhecimentos não só situa os sujeitos em posições diferentes da sociedade como também determina suas possibilidades de inclusão”. (TEDESCO, 2009, p. 162).

A formação cidadã através da educação científica deve tornar o sujeito capaz de se adaptar as mudanças sociais e participar das decisões com o intuito de definir o ritmo e finalidade destas mudanças. Para decisões, por exemplo, quanto à proteção ou não do meio ambiente e à manipulação do material genético são necessários, não só conhecimentos científicos específicos, mas valores que permitam guiar a tomada de decisões de forma ética (TEDESCO, 2009). Defende-se, no presente trabalho, que o tema da Evolução Biológica também deveria ser ensinado nesta mesma perspectiva.

### **3. Percurso metodológico**

#### **3.1. Cenário do estudo: Missão Universitária Luterana**

A Missão Universitária Luterana (MUNIL) é um grupo cristão no meio universitário que se propõe a ser um espaço de discussão e vivência da fé cristã no meio acadêmico. Com sede nas proximidades da Universidade Federal de Santa Catarina, esse projeto da Igreja Luterana completa 33 anos de atividade no ano de 2012, com ex-participantes ainda membros da Comunidade Luterana da Trindade (originada a partir da MUNIL) e outros em diversas localidades no Brasil e no mundo.

O grupo da MUNIL promove duas reuniões semanais noturnas, sendo uma na quarta-feira e outra no sábado. Além das reuniões ordinárias, possui grupos de discipulado (onde participam de 2 a 4 pessoas) e grupos de estudo bíblico. Para conduzir estas reuniões são convidados palestrantes, tal como o Pastor da Comunidade Luterana da Trindade e professores da Universidade Federal de Santa Catarina, membros da Comunidade Luterana da Trindade.

A Igreja Evangélica de Confissão Luterana do Brasil (IECLB), com sede em Porto Alegre (RS), teve origem no movimento de Reforma do século XVI a partir das doutrinas de Martin Lutero, que dizem que a salvação é alcançada por graça e fé e não por obras (IECLB, 2011). Faz parte do movimento Protestante, diferindo das demais organizações eclesiais que surgiram após a Reforma por ter como documento base a Confissão de Augsburgo de 1530. A entrada do luteranismo no Brasil ocorreu em 1824 junto com a imigração alemã, sendo mais expressiva no Sul e Sudeste do país. Hoje se encontra estruturada em 18 sínodos (conjunto de comunidades e paróquias existentes de uma determinada área geográfica), que somam aproximadamente 700.000 membros, com maioria de origem germânica (GERTZ, 2001). A IECLB possui um compromisso ecumênico, seguindo a base doutrinária do Conselho Mundial de Igrejas (CMI), entendendo a necessidade de se ter um vínculo de fé com as demais igrejas que confessam Jesus Cristo como Senhor e Salvador (IECLB, 2011).

A Missão Evangélica União Cristã (MEUC) faz parte da IECLB, e possui centros em diversas cidades de origem dos entrevistados.

A MUNIL, nos moldes da IECLB, possui um forte caráter ecumênico, não só pela diversidade de denominações ali representadas,

mas também pela promoção de atividades em parceria com outros grupos cristãos de inserção na Universidade. Através dessa parceria são organizados eventos de cunho evangelístico, como a Recepção aos Calouros e Semana da Bíblia. Entre os grupos envolvidos estão a Aliança Bíblica Universitária do Brasil (ABUB), Grupo de Oração Universitário (GOU) e o Movimento da Igreja Católica EMAÚS.

Como participante da MUNIL, e durante algumas discussões nas reuniões semanais da MUNIL, me foi possível perceber a diversidade de visões a respeito da Evolução Biológica, em meio a debates sobre a relação entre ciência e fé. A partir dessas inferências, emergiu a diversidade de ideias e a complexidade da forma com a qual são expressos os conceitos que acabam por delinear e embasar essas ideias. A busca pela significação desses conceitos e suas formas de expressão fizeram deste trabalho o balbuciar de um diálogo, não da ciência com a religião, mas entre seres humanos, sobre suas crenças mais profundas, sejam elas de cunho científico ou religioso.

Ao descrever o cenário de estudo, é necessário esclarecer que, como alguns participantes frequentaram outras instituições religiosas que não a Igreja Luterana, tais como a Igreja Adventista do Sétimo dia, Igreja Presbiteriana e a Igreja Católica, não podemos analisar os depoimentos e referi-los como pensamento exclusivo da Igreja Luterana. Da mesma forma, não cabe, neste trabalho uma caracterização das crenças que cada instituição defende. Porém, quando necessário, refletiu-se sobre a possível origem das concepções nas especificidades de cada instituição. Como exemplo, sabe-se que a Igreja Adventista do Sétimo dia fundou a SCB (Sociedade Criacionista Brasileira), anteriormente mencionada, que hoje atua na publicação de obras para divulgação de conteúdos criacionistas e, a partir dessa informação, acredita-se que o pensamento criacionista seja um aspecto forte da formação religiosa e influencie na visão sobre Evolução Biológica de sujeitos que tenham frequentado essa instituição.

### **3.2. Coleta de dados: contatos com os sujeitos de pesquisa**

No período de 22 de agosto a 23 de setembro de 2011, foi enviado um convite por correio eletrônico ao grupo de e-mails da Missão Universitária Luterana, do qual participam graduandos e pós-graduandos, bem como outros jovens sem ligação direta com a

universidade. O convite consistiu em uma breve descrição da presente pesquisa e da importância desta para o ensino de Ciências, enquanto compreensão dos elementos formadores dos conceitos envolvidos. Foram considerados potenciais participantes da pesquisa os estudantes de graduação da Universidade Federal de Santa Catarina que apresentaram algum interesse pelo tema e declararam se considerar cristãos.

De 105 estudantes contatados por correio eletrônico, 18 (17% do total) responderam favoravelmente. Destes, foram selecionados dez indivíduos (conforme ordem de resposta) para as entrevistas, número considerado adequado tendo em vista o curto tempo previsto para a coleta de dados e o caráter qualitativo da investigação. De acordo com Machado *et al.* (2007), a amostra da pesquisa qualitativa é escolhida a partir da diversidade de sujeitos representativos, não no sentido estatístico, mas no que estes podem contribuir para o estudo em questão. Desta forma, o pequeno número de sujeitos de pesquisa foi considerado suficiente, a partir da crença de que estes possuem uma grande diversidade de percepções sobre o tema investigado.

As informações gerais a respeito dos participantes são apresentadas no quadro abaixo.

Quadro 1. Informações gerais a respeito dos entrevistados.

Sujeito	Sexo	Idade	Estado Natal	Tempo/período morando em Florianópolis	Centro	Participação na MUNIL	Participações anteriores
E1	Feminino	23	SC	2 anos	CSE	1 ano	MEUC <sup>1</sup>
E2	Masculino	23	SC	4 anos	CSE	4 anos	MEUC
E3	Masculino	23	SP	3 anos	CCE	2 anos	Presbiteriana
E4	Masculino	22	SC	3 anos	CTC	1,5 anos	Católica
E5	Feminino	23	SP	3 anos	CCE	1 ano	Adventista
E6	Feminino	19	SC	2 anos	CCS	2 anos	MEUC
E7	Masculino	31	PR	-	CTC	4 anos	-



E8	Feminino	21	SP	1,5 anos	CCA	1,5 anos	IECLB <sup>2</sup>
E9	Masculino	22	SP	4 anos	CTC	2,5 anos	-
E10	Feminino	28	MS	4 anos	CED	1 ano	Católica

A partir das respostas ao convite, foram agendadas as entrevistas conforme a disponibilidade de cada entrevistado, da pesquisadora e do supervisor (orientadora ou co-orientador). As entrevistas foram realizadas no período de 13 de dezembro de 2011 a 15 de fevereiro de 2012. Em oito das 10 entrevistas a pesquisadora foi acompanhada pela orientadora ou pelo co-orientador. Apenas nas últimas duas não foi feita esta supervisão, a partir da constatação de que a pesquisadora estava plenamente capacitada para fazê-las sem dificuldade.

A definição do local da entrevista ficou a critério de cada entrevistado, com orientação de que a escolha considerasse o conforto sonoro para as gravações e acomodações adequadas para os participantes. Desta forma, nove entrevistas ocorreram na Casa da Comunidade Luterana da Trindade (Sede da MUNIL), e uma entrevista ocorreu na casa do respectivo entrevistado.

### **3.3. Construção do instrumento de coleta de dados**

Seguindo as recomendações e práticas adotadas em pesquisas de natureza qualitativa, foi elaborado um roteiro de entrevista semiestruturada, para a coleta de dados para a presente investigação. Conforme Ludke & André (1986), a abordagem através de um roteiro menos estruturado permite que a entrevista se desenvolva a partir de um esquema básico, dando abertura para adaptações por parte do entrevistador. As informações que se quer obter são de um caráter mais profundo e podem surgir de forma lenta durante a coleta, por isso, a necessidade de um instrumento com grande flexibilidade.

O roteiro da entrevista, cuja forma final pode ser encontrada no Anexo 2, incluiu uma etapa inicial de perguntas abertas, seguida de duas questões no formato de questionários, os quais foram desenvolvidos pela

pesquisadora a partir de dois instrumentos utilizados em outras investigações. Para a primeira destas questões, que tratou das concepções sobre ciência, os termos descritivos foram retirados dos trabalhos de Cobern (1993; 2000), embora este tenha trabalhado com o conceito de natureza. A utilização dos mesmos termos para descrever a Evolução Biológica se justifica, ao passo que, no trabalho de Sepúlveda & El-Hani (2004), os mesmos termos ajudaram a delinear as concepções de natureza e de ciência de futuros professores de Biologia.

No segundo questionário incluído na entrevista, algumas das frases sobre Evolução Biológica, a serem analisadas pelo entrevistado, foram retiradas do instrumento ROSE (*The Relevance of Science Education*), um estudo internacional sobre as atitudes e emoções de alunos em relação à ciência e tecnologia, que tem por objetivo mensurar a relevância da educação científica e tecnológica para estudantes de na faixa etária de 15 anos (SCHREINER & SJOBERG, 2004). O projeto foi aprovado pelo Conselho de Pesquisa da Noruega em 2001, e já foi utilizado em estudos anteriores, com caráter quantitativo, sobre visões de Evolução Biológica de estudantes em vários países, incluindo brasileiros (OLIVEIRA, 2009). O instrumento ROSE tem um caráter quali/quantitativo, mas para proveito do presente estudo (de caráter unicamente qualitativo e bem mais específico), foi separada apenas uma parte do questionário, que consistiu de algumas frases referentes à Evolução Biológica. O método de análise também foi distinto, pois não utilizamos a escala Likert, muito usada em pesquisas de opinião para verificar os níveis de concordância com afirmativas. No presente trabalho, solicitou-se a cada entrevistado indicar cada frase como ‘falsa’, “verdadeira” ou “parcial”, acompanhado da respectiva justificativa.

Como último ponto da entrevista, foi incluída ainda uma situação de aplicação prática dos possíveis conhecimentos de cada entrevistado sobre Evolução Biológica: o fenômeno da resistência a antibióticos por bactérias. Esta situação foi escolhida a partir do livro paradidático “Evolução: o sentido da Biologia” (MEYER & EL-HANI, 2005), servindo como exemplo de atuação da seleção natural. Esperava-se que os participantes da pesquisa explicassem a resistência aos antibióticos a partir dos seus conhecimentos sobre evolução de populações bacterianas. Para fins de análise, as explicações dadas pelos sujeitos foram comparadas com as explicações fornecidas pelos autores do próprio paradidático. Com esta questão, buscou-se verificar se os

entrevistados enxergaram a situação como um exemplo de evolução, e se o processo de resistência era entendido como modificação na população (variação no número de indivíduos resistentes e não resistentes) ou nos indivíduos (aquisição de resistência).

### **3.4. Coleta de dados: entrevistas piloto e entrevistas principais**

Para verificar a validade e efetividade do instrumento de coleta de dados assim construído, inicialmente foram realizadas três entrevistas-piloto com sujeitos voluntários. Dois destes entrevistados foram componentes do mesmo grupo de pesquisa de ensino de Ciências da pesquisadora, que se prontificaram a colaborar anonimamente, e um terceiro sujeito foi um voluntário sem proximidade com a área de pesquisa, e nem com a entrevistadora. A partir dessas três entrevistas iniciais, foi possível remodelar o roteiro em algumas partes, afinando-o de forma mais próxima com as questões centrais da pesquisa.

Validado o instrumento, passou-se então à realização das entrevistas principais. De forma geral, cada uma iniciou com uma breve conversa sobre os procedimentos da pesquisa e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – Anexo 3). Também foram solicitadas aos entrevistados algumas informações pessoais e acadêmicas, bem como esclarecimentos de alguns detalhes sobre sua filiação religiosa e participação na MUNIL. A seguir, o procedimento da entrevista foi dividido em três etapas. Na primeira, a pesquisadora fez perguntas mais abertas (como “Como você define Evolução Biológica?”). Em seguida, foram apresentadas a cada sujeito as duas questões do tipo questionário. Na primeira, o entrevistado deveria escolher algumas palavras descritivas, que melhor se aproximassem do seu entendimento pessoal sobre Ciência, tais como “real”, “irreal”, “científico”, “não científico”, devendo também justificar suas escolhas. A segunda questão consistiu em uma série de frases a serem julgadas como “verdadeira”, “falsa” e “parcial” por cada participante, sempre com justificativa. Na terceira e última etapa da entrevista, o sujeito de pesquisa leu e interpretou um texto sobre o risco da prática de automedicação em relação aos antibióticos (terceira questão do Anexo 1), e foi pedido que explicasse o texto que estava lendo, com o objetivo de verificar se este associava as informações do texto ao processo de evolução anteriormente comentado.

Em todos os momentos, o entrevistado teve liberdade para tirar dúvidas e levantar novas questões. Procurou-se deixar claro que não havia respostas corretas para as situações apresentadas, levando-se em conta o caráter exploratório da pesquisa.

### **3.5. Validação dos dados**

Conscientes de que a entrevista pode ser interpretada pelo entrevistado como uma oportunidade para ser ouvido ou até como uma invasão, e que esta interpretação provoca uma determinada emoção para com a pesquisadora, que pode ser a de agradar ou de deixar claro seu desagrado, houve uma preocupação para com a validação dos dados, a fim de que a transcrição a ser analisada representasse de forma digna a fala dos sujeitos de pesquisa, contornando os possíveis vieses apresentados acima.

Para esta finalidade, as transcrições, depois de concluídas, foram enviadas por email a cada participante da pesquisa, para que lessem seus depoimentos e, em caso de desejo de mudança, entrassem em contato com a pesquisadora. Este retorno do material transcrito aos entrevistados cumpriu um compromisso ético, garantindo a todos o direito de se ouvir, e talvez até discordar de suas proposições (SZYMANSKY *et al.*, 2008). Foi inclusive oferecida a oportunidade de marcar uma reunião e dar um novo depoimento, caso desejassem. No entanto, nenhum dos sujeitos se manifestou neste sentido. Cabe ressaltar que dois dos entrevistados chegaram a expressar seu “estranhamento”, ao ler suas próprias falas, mas em nenhum caso chegaram a exigir mudanças nos depoimentos.

A partir disto, teve então início a fase de análise dos dados. Os textos das dez transcrições, que em alguns casos foram adicionalmente editados para garantir o efetivo anonimato dos sujeitos, podem ser encontrados no Anexo 5 (CD-ROM).

### **3.6. Procedimentos para a análise dos dados**

O método utilizado para análise dos dados foi uma mescla das técnicas de análise de conteúdo de Bardin (1977) e da categorização proposta por Moraes (2003). A contribuição da análise de conteúdo se justifica pela categorização emergente e foco na descrição e interpretação dos trechos. Seguindo os passos de Moraes (2003), as

transcrições das entrevistas foram lidas uma a uma, e várias vezes, para que houvesse uma impregnação por parte da pesquisadora. Do texto completo foram selecionados trechos que demonstravam manifestações e atitudes pertinentes ao tema da pesquisa (unidades de base), correspondendo à fase de desmontagem ou unitarização. Estes trechos foram relacionados entre si (a partir da identificação das partes com significados comuns) e organizados nas categorias de análise previamente selecionadas, culminando num metatexto para cada categoria, o qual representa a compreensão final dos trechos a partir da interpretação da pesquisadora. O metatexto constitui-se então de trechos das transcrições, repletos de ideias e percepções da pesquisadora, comunicando as novas compreensões que emergiram.

As categorias que dirigiram esse trabalho e estão descritas em meta-textos, coerentes com os objetivos indicados no Capítulo 1, foram:

1. As visões dos participantes sobre ciência.
2. As visões dos participantes sobre Evolução Biológica.
3. As fontes de informação sobre Evolução Biológica.
4. As relações entre ciência e religião, presentes no discurso dos participantes.
5. Explicações para o fenômeno evolutivo da resistência bacteriana.



## 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

### 4.1. Visões de Ciência

A partir da compreensão de que a visão de ciência dos entrevistados está fortemente relacionada com a concepção de Evolução Biológica dos mesmos, bem como as opiniões sobre outros temas controversos da biologia contemporânea (células-tronco, transgênicos, etc.), considerou-se pertinente identificar e descrever os elementos que constituem tais visões, e cotejá-las com aquelas propostas em diferentes referenciais teóricos, a fim de dar base à discussão sobre as concepções de evolução, mais adiante.

Para as caracterizações sobre a ciência, expostas nas subcategorias abaixo, buscou-se apoio nos trabalhos de Borges (2007), Scheid (2007; 2009) e Pereira e Araújo (2009). Estes autores apresentam três perspectivas do conhecimento científico: corpo organizado de conhecimentos; instituição social e processo de construção do conhecimento, sendo esta última a que possui menos abertura para visões deformadas do trabalho científico.

- 1) Ciência é um *corpo organizado de conhecimentos*: categoria em que a imagem de ciência transmite a ideia dos métodos, fatos e teorias que considera. Sendo a Ciência somente aquilo que pode ser observado e experimentado, na qual a observação precede o desenvolvimento científico, com a comprovação do conhecimento científico ocorrendo por intermédio de métodos experimentais.

Segundo Scheid *et al.* (2009), a partir dessa concepção é possível constatar diferentes visões deformadas do trabalho científico:

- I. **Visão empírico-indutivista e ateórica:** É uma concepção que destaca o papel “neutro” da observação e da experimentação, esquecendo o papel essencial das hipóteses como orientadoras da investigação, assim como dos corpos coerentes de conhecimentos (teorias) disponíveis, que orientam todo o processo.
- II. **Visão rígida:** Apresenta-se o “método científico” como um conjunto de etapas a serem seguidas mecanicamente. Por outro lado, destaca-se o que se supõe ser um tratamento quantitativo, controle rigoroso etc., esquecendo - ou, inclusive, recusando -

tudo o que se refere à criatividade, ao caráter tentativo, à dúvida.

**III. Visão apromática e ahistórica:** transmitem-se os conhecimentos já elaborados, sem mostrar os problemas que lhe deram origem, qual foi a sua evolução, as dificuldades encontradas etc., e não dando igualmente a conhecer as limitações do conhecimento científico atual nem as perspectivas que, entretanto, se abrem.

- 2) Ciência é uma *Instituição social*: quando o significado de ciência remete a pessoas e instituições que fazem ciência. Ciência como instituição social que sofre fortes pressões da sociedade em que se insere, e no seio da qual ocorrem relações de hierarquia e de poder.

Segundo Scheid (2007), dentro dessa concepção também encontramos visões deformadas do trabalho científico, tais como:

**I. Visão individualista e elitista da ciência:** os conhecimentos científicos aparecem como obras de gênios isolados, ignorando-se o papel do trabalho coletivo e cooperativo e dos intercâmbios entre equipes.

**II. Visão socialmente neutra da ciência:** não são consideradas as complexas relações entre ciência, tecnologia, sociedade (CTS), resultando uma imagem deformada dos cientistas como seres “acima do bem e do mal”, fechados em “torres de marfim” e alheios à necessidade de fazer opções.

- 3) Ciência é um *processo de construção do conhecimento*: quando o significado dos conhecimentos engloba a metodologia, a forma e os caminhos que se segue para elaborar a ciência. Ciência como um conhecimento dinâmico, produzido por seres humanos com suas limitações, utilizando aparelhos nem sempre tão perfeitos, e inseridos dentro de um contexto sócio-histórico-cultural.

A análise das entrevistas permitiu identificar, a partir das respostas dos participantes à questão nº 1 do questionário (palavras associadas à Evolução Biológica - Anexo 1), a presença de elementos



que podem ser relacionados a um ou mais aspectos destas visões, adequadas ou deformadas, apontadas pela literatura. Como 90% dos entrevistados considerou que a palavra “científico” está relacionada à Evolução Biológica, suas justificativas revelaram percepções acerca da atividade científica, as quais podem ser a base para suas concepções sobre Evolução Biológica.

Nota-se nas falas seguintes, a valorização do método científico enquanto caracterização de ciência:

E5 – “[...] olha, eu acho que ela é científica porque ela utiliza métodos científicos pra formar as teorias, teorias de evolução. Pra uma coisa dizer que ela é científica, tem que ter sido feito em métodos científicos, então eu acredito que por isso ela seja algo científico”.

E7 - “Mas é explicável, por isso mesmo, por essa questão acredito que é científico. Uma metodologia científica de tentar explicar alguma coisa, *tentar usar o método científico de experimentação, comprovação, de confrontação de teorias pra se chegar a uma ideia, se chegar a um resultado*. Então sim, científico”.

Esta visão de ciência, que expressa uma ênfase excessiva na presença de um método, geralmente de natureza experimental, e na expectativa de comprovações empíricas, pode representar uma dificuldade no sentido que as teorias evolutivas são construídas a partir da observação de registros históricos (em especial os fósseis), e não de fenômenos necessariamente visíveis (como os estudos genéticos que demonstram a vinculação filogenética entre grupos de espécies). A observação e a experimentação dos fenômenos evolutivos são, assim, distintas da mesma prática nas pesquisas em fisiologia, por exemplo. Neste sentido a credibilidade das narrativas pode ficar comprometida, como mostra a entrevistada E5, a partir de sua desconfiança sobre o método do Carbono 14, utilizado na datação de fósseis:

E5 – “[...] eu não consigo dizer se é falsa a afirmação da Bíblia, mas eu também não consigo acreditar que ela tenha 4,5 bilhões de anos, porque os anos eles são baseados naquele método de carbono né? Carbono 14, tem um monte de falhas, a gente vê que tem um monte de falhas”.

Já o entrevistado E7, no trecho apresentado anteriormente, não parece ter essa dificuldade, apenas demonstrando uma valorização dos aspectos empírico-positivistas, ao mencionar a observação,

experimentação e comprovação como “etapas” da construção de uma ideia científica.

Há também a percepção de ciência enquanto instituição social por parte de alguns entrevistados. Porém, este caráter social parece estar, segundo eles, distanciado e até mesmo em oposição ao pensamento de alguns grupos, em especial os de natureza religiosa:

E8 – “Porque é complexo você pensar *do jeito que a ciência pensa*, tipo ‘ah, tudo surgiu do nada’”.

E3 – “Eu não sei se *vocês tem* provas da Evolução Biológica, acredito que devem ter. Assim como... não sei, não sei se é uma teoria, *vocês podem usar* essas provas como fato, não sei. Pra mim é parcial, sei lá. Não sei, *a gente tem* várias provas também de fenômenos, de milagres e de fê, *e a ciência diz que* a gente não pode usar como prova”.

E2 – “Então sim, é complexo para ser compreendido pela ciência, *apesar de eles dizerem que já compreenderam*, muita gente afirma isso, assim como muito cristão afirma que foi Cristo”.

Destaca-se nos trechos acima a personificação da ciência, onde os entrevistados atribuem a ela voz e pensamento, claramente se colocando fora da “instituição social” sobre a qual discorreram. Em especial o entrevistado E3, que ao usar os termos “vocês” e “a gente” parece separar cristãos de cientistas, o que pode evidenciar um pensamento de incompatibilidade entre as duas esferas de conhecimento ou apenas uma falta de identificação com o tipo de investigação proposto.

Outro aspecto desta visão de ciência enquanto instituição social é a visão neutra representada na fala do entrevistado E2:

E2 – “[...] só que a religião ela tenta dar esse significado com um foco diferente da ciência, porque a ciência busca teoricamente, sem a opinião da pessoa que tá buscando, sabe? Sem botar as ideias dessa pessoa em cima daquilo. Simplesmente, pura e meramente observação, causa e consequência”.

Essa visão acrítica da ciência pode comprometer a participação dos sujeitos que assim pensam, no tratamento das questões éticas que surgem em decorrência da atividade científica. A origem desse tipo de posicionamento pode estar nas experiências dos entrevistados, em etapas educacionais anteriores, com uma abordagem não histórica dos conteúdos científicos. Atualmente se entende que nenhuma hipótese surge unicamente a partir da observação, mas está consumada antes na

cabeça do cientista que procura, na observação, confirmá-la ou refutá-la. Este método científico, chamado ‘hipotético-dedutivo’, substituiu o indutivismo do século XIX, e é coerente com o pensamento de que a atividade científica não consiste em estabelecer verdades absolutas, mas possibilitar, continuamente, o estabelecimento de novas teorias (MAYR, 1998).

Neste sentido, alguns sujeitos demonstraram enxergar, na ciência, elementos característicos dos processos de construção do conhecimento, caracterizando assim uma visão dinâmica da mesma:

E7 – “Sim, tem um conceito de verdade na ciência e isso é absoluto, mas as teorias científicas elas são mutáveis, elas são flexíveis, faz parte da sua própria natureza o confronto de realidades. [...] A ciência, por natureza dela é algo que pode mudar assim. Toda semana tem alguma pesquisa científica contradizendo a da semana passada, então só tendo essa distinção não haveria problema”.

E4 – “Acho que tem coisas que a ciência não consegue explicar porque não tem como você explicar tudo. Conforme a gente vai avançando o curso a gente vai vendo que, vamos dizer assim... os modelos que a gente cria são feitos com base em várias idealizações e tal, tu vai cortando muita coisa e tal, mas mesmo assim eu acho que a explicação é científica sim”.

Essa visão dinâmica de ciência é essencial no tratamento dos temas controversos. Como será explorado no próximo capítulo, os dois entrevistados citados acima não tiveram maiores problemas com as primeiras frases da questão nº 2 do questionário (Anexo 1) referentes à Evolução Biológica, pois possivelmente já se percebiam esclarecidos sobre a origem e dinâmica de construção das informações a serem julgadas. Mesmo a entrevistada exceção para este tópico, que não julgou a Evolução Biológica científica, justificou sua escolha apresentando uma visão dinâmica da ciência, embora com um sentido de desvalorização ou descrédito do conhecimento produzido:

E6 – “Acho que eu ficaria só com a ‘inexplicável’, porque não tem como explicar ela eu acho. Eu acho que mesmo procurando tantas pesquisas, a cada dia eles acham coisas novas, que ainda não foi descoberto, então acho que está em constante mudança, então eu acho que é inexplicável, não tem como explicar isso”.

Neste último caso, a “livre busca da verdade” descrita por Mahner e Bunge (1996) se torna um empecilho. Parece que a

multiplicidade de vozes dentro da ciência de certa forma a tornam mais “vulnerável”, despindo-a do dogmatismo descrito por Corrêa *et al.* (2010).

Diante da diversidade de visões, expressas pelos entrevistados, sobre a ciência, poderia se esperar percepções distintas a respeito do tema “Evolução Biológica”, enquanto teoria científica para explicação da origem da diversidade dos seres. Veremos adiante que esse princípio se aplica, destacando-se os entrevistados E3 e E6, que se posicionaram fora da “instituição social ciência”, atitude que permeia suas respostas às frases na questão 2 do questionário (Anexo 1). Os entrevistados E7 e E4, que parecem possuir uma visão mais dinâmica da ciência, apresentam, se não um padrão diferenciado de respostas, justificativas a estas que revelam uma relação amistosa entre ciência e religião, e, portanto, um olhar diferenciado sobre o processo de Evolução Biológica.

Os demais entrevistados parecem dotar a ciência de um discurso paralelo ao religioso, às vezes dando-lhe credibilidade pela metodologia, às vezes desconfiando desta. Nestes, percebe-se um cuidado nas respostas às frases, em uma constante indecisão entre a valorização dos conhecimentos científicos, ou seu aspecto de incerteza frente ao caráter dinâmico e, de certa forma, passageiro.

#### 4.2. Visões de Evolução Biológica

Para a presente análise, inicialmente foram identificados e separados, nas transcrições das entrevistas, os trechos nos quais os respondentes se referiram explicitamente às suas concepções sobre evolução, a partir da questão desencadeadora, apresentada na primeira etapa da entrevista: “como você definiria Evolução Biológica?”.

O quadro abaixo apresenta as respostas assim organizadas, destacando-se os termos que chamaram a atenção e que foram utilizados com mais frequência.

Quadro 2. Definições de “Evolução Biológica” dos entrevistados na primeira etapa da entrevista.

Entrevistado	Concepção/conceito de evolução
E1	“[...] o que eu lembro é do Darwin, Evolução Biológica, que tinha lá a ilha com os patinhos lá e ele observou e não sei o que, que eu esqueci o nome lá dos negocinhos, e é isso que eu lembro de Evolução Biológica. Tipo, é a <b>seleção natural</b> , não sei o que, não sei o que”.

E2	“[...] é como naquela história do <b>mais forte que prevalece</b> , as características da pessoa... enfim, da criatura biológica vão prevalecendo e a <b>genética dessas que são mais fortes e tiveram características pra sobreviver no meio em que elas estão, então elas vão evoluindo</b> . Se multiplicando entre si e evoluindo”.
E3	“[...] eu acho que ao longo dos anos, a partir de uma <b>criação inteligente, as espécies foram se adaptando</b> , mas não que elas tenham surgido de aminoácidos ou tudo o mais que a biologia e a ciência pregam. Eu acredito que em algum momento as espécies podem ter sei lá, de alguma maneira melhorado, evoluído”.
E4	“Deus deu o início e as coisas foram indo assim, sei lá, eu acredito no Big Bang assim, que teve o Big Bang e de lá as coisas foram surgindo. [...] depois <b>Deus criou as coisas</b> e elas foram surgindo assim, <b>não aconteceram por mágica. Teve toda uma trajetória</b> ”.
E5	“[...] algo que você herda hereditariamente, <b>são características que você herda hereditariamente e que vai passando de geração pra geração</b> . A evolução, pelo o que eu entendo, <b>pra ser evolução ela acaba tendo algumas coisas que mudam</b> , por exemplo a <b>mutação</b> , pode gerar diferença de... isso é o que a evolução mais ou menos prega, a mutação é uma das coisas que faz a questão da hereditariedade mudar, as espécies, né? E isso vai fazendo com que <b>as coisas vão mudando conforme o tempo assim</b> . Aí entra Darwin né, que explica a partir da teoria da <b>seleção natural</b> , que explica como que o mundo é hoje, através da origem das espécies [...]”.
E6	“[...] <b>evolução é a mudança que vai tendo, conforme os anos as coisas vão se modificando</b> . Como numa cidade, ela vai evoluindo, vai mudando e as vezes é pra pior e as vezes é pra melhor. E aí o biológico seria... eu não sei explicar, mas as plantas, sei lá, que nem aquela das bactérias, que algumas se transformaram em peixes...”.
E7	“[...] <b>Evolução Biológica é um processo natural que é a adaptação das espécies biológicas num meio ambiente</b> , algo nesse sentido. Mais especificamente, acho que de maneira geral é isso assim, a maneira das espécies se adaptarem a mudanças no meio ou tentarem se mais, processos também de... bom aí seria como seria feito, esse <b>processo de mutações</b> mas enfim, <b>o propósito seria a adaptação da espécie</b> ”.
E8	“[...] tudo surgiu a partir de um átomo que foi ocorrendo evolução. Tinha os peixes e viraram répteis, até o macaco virar homem”.
E9	“ <b>Evolução Biológica seria mudanças que você tem numa espécie no decorrer de tempo, mas um tempo bem grande</b> . Principalmente no sentido de <b>extinção</b> e surgimento de <b>novas mutações</b> e coisas que acontecem geneticamente numa espécie e que resulta numa realidade biológica atual”.
E10	“Eu acredito que seja a evolução dos seres, né? Com <b>mudanças</b> , sei lá, talvez <b>melhorias pra perpetuar, continuar</b> ”.

A partir das definições apresentadas, podemos perceber a frequência de alguns termos, tais quais: adaptação (3 vezes), mudança (7 vezes), espécie (9 vezes), mutação (4 vezes) e seleção natural (2 vezes).

A análise do emprego desses termos, bem como sua importância na constituição do conceito de evolução, será discutida em seguida, neste mesmo capítulo.

Na etapa seguinte, os entrevistados escolheram, entre algumas palavras, as que julgavam mais adequadas para caracterizar “Evolução Biológica”. Como cada escolha deveria vir acompanhada de justificativa, as respostas foram importantes para caracterizar não só a visão sobre evolução, mas também a visão de ciência (como vimos no capítulo anterior) e de Evolução Biológica, além de ser um ponto de partida para análise da segunda questão do questionário (Quadro 3).

Quadro 3 - Palavras que cada entrevistado selecionou para descrever Evolução Biológica.

Entrevista do	Palavras associadas à Evolução Biológica							
	Científico	Não científico	Real	Irreal	Explicável	Inexplicável	Previsível	Imprevisível
<b>E1</b>	X		X		X			
<b>E2</b>	X		X		X		X	
<b>E3</b>	X		X		X			X
<b>E4</b>	X		X		X		X	
<b>E5</b>	X		X		X			X
<b>E6</b>						X		
<b>E7</b>	X				X			
<b>E8</b>	X						X	
<b>E9</b>	X				X			
<b>E10</b>	X		X		X			

Chama a atenção, no quadro acima, a altíssima frequência de escolha dos termos “científico” (por 9 dos 10 entrevistados) e “explicável” (por 8 dos 10 entrevistados), em associação à noção de Evolução Biológica. Como apontado no capítulo anterior sobre visões de ciência, somente um dos estudantes (E6) diferiu dos demais, ao sinalizar evolução como “inexplicável”, devido ao que ele considerou como sendo a dinâmica dos conhecimentos científicos:

E6 – “Acho que eu ficaria só com a ‘inexplicável’, porque não tem como explicar ela eu acho. Eu acho que mesmo procurando tantas pesquisas, a cada dia eles acham coisas novas, que ainda não foi descoberto, então acho que está em constante mudança, então eu acho que é inexplicável, não tem como explicar isso”.

Desta forma, num primeiro momento, é possível afirmar que este grupo de estudantes relaciona diretamente o processo biológico com características mais frequentemente associadas a fenômenos explicados pela ciência, não apontando, nestas escolhas, palavras que sugiram a interferência de suas crenças, conforme foi identificado nas respostas à primeira questão (“como você definiria Evolução Biológica?”).

Contudo, ao se registrar e analisar as escolhas e justificativas dos entrevistados sobre as frases a respeito da Evolução Biológica emerge um quadro de reflexões bem mais complexo. Inicialmente, no Quadro 4 abaixo, estão as respostas de cada um dos participantes, em relação aos itens propostos na questão nº 2 do questionário, na qual deveria indicar verdadeiro (V), falso (F) ou parcial (P).

Quadro 4. Respostas dos entrevistados no julgamento das frases sobre Evolução Biológica. (V = Verdadeira, F = Falsa, P= Parcial). Os campos preenchidos por um traço (-) indicam que o entrevistado não se posicionou claramente ou não soube responder a questão.

Nº	Frases	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
1	A formação da Terra se deu há aproximadamente 4,5 bilhões de anos.	P	V	V	P	P	P	V	P	V	V
2	As espécies atuais de animais e plantas se originaram de outras espécies do passado.	F	V	P	V	P	F	V	P	V	V
3	O ser humano se originou da mesma forma como as demais espécies biológicas.	F	V	V	V	V	F	V	F	V	F
4	Diferentes espécies podem possuir uma mesma espécie ancestral.	-	V	F	V	P	F	V	-	V	-
5	A vida surgiu a partir de reações químicas em uma Terra primitiva.	-	V	F	V	F	F	P	V	V	V
6	O acaso tem um papel	V	F	F	P	F	V	P	V	F	P

	importante na Evolução Biológica.										
7	Deus é o responsável pelas variações ocorridas nas espécies ao longo dos tempos.	F	V	V	P	V	V	V	V	V	V
8	A Evolução Biológica é responsável pela explicação da origem da vida na Terra.	P	V	F	V	F	P	F	F	P	P
9	As bactérias são seres menos evoluídos que grande parte dos animais, considerando seu tamanho.	F	F	F	V	F	F	F	V	V	V
10	A Evolução Biológica, por envolver a criação de Deus, deveria ser uma ponte entre a ciência e a religião.	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
11	A Evolução Biológica representa uma ameaça à fé cristã, pois não está de acordo com a interpretação correta das Escrituras.	F	F	P	F	F	F	F	F	F	F
12	Na minha opinião, a teoria da evolução é uma tentativa da ciência para descrever e explicar os fenômenos observados na natureza, mas não corresponde à tentativa da religião em dar significado e razão para os mesmos.	V	F	V	-	V	F	V	V	P	F
13	A Evolução Biológica é apenas uma teoria, assim como o criacionismo. Não temos provas de nenhuma das duas.	P	F	P	F	F	F	F	-	V	F
14	A Evolução Biológica é um processo muito complexo para ser compreendido, mesmo	F	V	F	P	V	V	F	P	F	V





espécie”; “Compreensão dos conceitos: adaptação”; “Evolução como um processo descontínuo?” e “Apenas teorias?”.

Baseadas nas definições de Evolução Biológica (Quadro 3), nas palavras associadas (Quadro 4), no julgamento das frases (Quadro 5) e nas visões de ciência apresentadas no capítulo anterior, seguem algumas reflexões sobre as concepções de Evolução Biológica dos entrevistados:

- Evolução Biológica: origem da vida?

Ficou evidente, a partir das respostas (tanto falsas quanto verdadeiras) à questão 8 e algumas definições de evolução, que alguns entrevistados entendem que a teoria da Evolução Biológica procura explicar a origem da vida. A entrevistada E8, por exemplo, na própria definição de Evolução Biológica o fez:

E9 - “[...] tudo surgiu a partir de um átomo que foi ocorrendo evolução. Tinha os peixes e viraram répteis, até o macaco virar homem”.

Os que julgaram a frase nº 8 verdadeira (Quadro 3) acrescentaram que o mecanismo da evolução seria um instrumento de Deus:

E2 – “‘A Evolução Biológica é responsável pela explicação da origem da vida na Terra’, parcialmente. Eu acredito que Deus é quem deu a vida, pode ser que ele usou pra dar a Evolução Biológica. Pra guiar essa evolução talvez levando a uma vida, sim. A Evolução Biológica é a responsável sim pela explicação da origem da vida na Terra”.

Há também os que ficaram em dúvida e salientaram que não é a única explicação. A entrevistada abaixo não especificou se todas as explicações têm a mesma validade ou se respondem a questões distintas:

E1 – “[...] a Evolução Biológica é uma das formas de trazer a explicação da origem da vida na Terra, entendeu? Então por isso eu fico em dúvida. Por exemplo, outras, podem ser outros livros, como a Bíblia, ou podem ser outras teorias, então eu acho meio parcial. Ela não é a única explicação”.

Alguns dos participantes que julgaram ser falsa a frase “A Evolução Biológica é responsável pela explicação da origem da vida na Terra”, apresentaram uma ideia parecida com a de competição entre a teoria da Evolução Biológica e a ação do Criador, reforçando esta última. Porém, não se aplica a premissa de conflito entre a narrativa

evolutiva e a narrativa bíblica neste caso, pois a interpretação da frase, por parte de alguns sujeitos, vai de encontro ao objetivo real das pesquisas sobre Evolução Biológica, a partir da crença de que a teoria da Evolução Biológica se ocupa de explicar a origem da vida na Terra. Esta confusão entre os campos teóricos (“Evolução Biológica” e “Origem da Vida”) é um achado muito frequente nas pesquisas educacionais com professores de Ciências e Biologia (CARNEIRO & ROSA, 2003; COIMBRA 2007). Os entrevistados que consideraram a frase parcial (E1; E6; E9 e E10) o fizeram por entender que há outras explicações que não somente a evolutiva, revelando novamente a falta de compreensão sobre a extensão investigativa da teoria da evolução.

De acordo com Futuyma (2005), a origem da vida é um problema completamente distinto da sua modificação e diversificação. É necessário ressaltar que não existe consenso sobre os diferentes aspectos da origem da vida na comunidade acadêmica, dificultando o ensino deste tema no Ensino Médio (PORTO *et al.*, 2008). Este é um fato que pode contribuir para a escolha do tratamento da questão a partir da narração criacionista, já que a falta de um conjunto de explicações científicas coerentes e comprovadas, um “dogma científico” como dizem Corrêa *et al.* (2010), pode colocar o conhecimento científico no mesmo patamar dos demais à vista dos professores e alunos, possivelmente cabendo a cada aluno e professor a decisão do que ensinar e que o apreender. Ao contrário do esperado, nenhum dos entrevistados mostrou acreditar na versão literal dos sete dias de criação, ao responder “verdadeiro” ou “parcial” acerca dos 4,5 bilhões de anos do planeta Terra. Permanece explícito o aspecto do Deus Criador pela concordância da maioria dos entrevistados (80%) com a afirmação de que Deus seria o responsável pelas variações ocorridas nas espécies ao longo dos tempos.

Outra compreensão distingue o que seriam dois tipos de explicação para a origem da vida, a de “como” ela ocorreu e “porque” ela ocorreu:

E9 – “[...] a gente tem aqui ‘a vida surgiu a partir de reações químicas numa Terra primitiva’, daí eu até falei do tal do caldo, sei lá se é caldo esse negócio, daí surgiram bactérias, sei lá o que veio primeiro, aquelas coisas assim, e assim a gente tá explicando cientificamente a origem da vida, né? Começo por aí, blá, blá, blá, blá. Agora... tem o ‘porque’ de tudo isso, o ‘porque’ de tudo isso a Evolução Biológica não

explica, o ‘porque’ da origem da vida na Terra não explica, mas a origem da vida na Terra explica”.

Embora o entrevistado acima não mencione explicitamente que a religião é responsável pela resposta do “porque”, é possível enxergar fortes elementos em trechos posteriores do depoimento, quando da explicação sobre a questão 12:

E9 – “Tem o fato da caneta ter caído no chão e tem o fato dela ter caído no chão e porque ela caiu. Então tem o fato da evolução ter acontecido, e tem o outro fato de a vontade de Deus é o catalisador, é quem faz acontecer”.

É possível afirmar que esse pensamento se aproxima da proposta dos Ministérios Não Interferentes de Gould (2002), pela qual o “como” corresponderia ao magistério da ciência e responderia ao caráter factual da mesma, cabendo ao “porque” corresponder ao magistério da religião na busca de significado para a vida e base moral para as ações humanas. De acordo com Barbour (2004), esse pensamento caracteriza a perspectiva de independência entre a ciência e a religião, tomando por base que Deus, como causa primeira, age por meio das causas segundas que a ciência investiga.

- A Criação, suas versões e a origem humana.

A partir das respostas à frase 8 da questão 2 do questionário “A Evolução Biológica é responsável pela explicação da origem da vida na Terra”, podemos ver que grande parte dos entrevistados acredita que a teoria da Evolução Biológica é uma tentativa de explicar também a origem da vida. Percebemos também que, de forma unânime, os sujeitos julgam que ela não seja uma ameaça à fé cristã, a partir da frase 11 “A Evolução Biológica representa uma ameaça à fé cristã, pois não está de acordo com a interpretação correta das Escrituras”. A partir disso, em que parte das visões de mundo apresentadas se encontram as narrativas bíblicas da Criação? Almeida (2012) aponta, em seu trabalho com alunos de ensino médio, que a explicação evolutiva para o surgimento das espécies predomina no caso do surgimento de espécies não humanas, mas que em relação ao surgimento dos seres humanos, prevalece a explicação criacionista. Madeira (2007) e Cerqueira *et al.* (2007) também identificaram essa concepção entre estudantes do ensino

médio, e Sepúlveda (2003) entre estudantes licenciandos em Biologia. Evidencia-se na fala dos entrevistados essa mesma concepção:

E2 – ““O ser humano se originou da mesma forma que as demais espécies biológicas’. Eu acredito que sim, apesar de na minha concepção, não que não tenha dedo de Deus nas outras, mas aqui tem uma coisa especial de Deus, *a gente é criação especial na minha concepção*”.

E10 – ““O ser humano se originou da mesma forma como as demais espécies biológicas’, aqui eu não tenho plena certeza, mas eu acredito que não. O ser humano pode ter sido criado de outra maneira, *de ter sido criado mesmo por Deus*”.

Mesmo que outros tenham julgado a frase nº3 como verdadeira, o fizeram no sentido de que todas as espécies foram criadas por Deus, incluindo o ser humano, que é o caso do primeiro excerto abaixo. O segundo excerto é de uma entrevistada que discorda não só da criação idêntica ao das outras espécies, mas também que a espécie humana tenha passado por mudanças evolutivas bruscas.

E3 – ““O ser humano se originou da mesma forma como as demais espécies biológicas’. Eu acho que da mesma forma como eu acredito sim, Deus criou”.

E6 - “Aí eu não concordo não. Pra mim, sempre teve humanos assim como a gente. Claro, podia ter algumas modificações diferentes, agora ter vindo de outra espécie, eu não diria que o ser humano se originou de outra espécie”.

A origem da espécie humana através da explicação evolutiva não coloca o ser humano no ápice da “Criação”. Seria essa a razão da dualidade quanto às origens do ser humano e dos outros seres? O historiador e filósofo Mayr (1998) lembra que, mesmo entre os evolucionistas ferrenhos na época do borbulhar das ideias evolucionistas (Mayr usa o exemplo de A. R. Wallace), a criação especial do homem era considerada fato. Somente após as descobertas dos fósseis de hominídeos e, bem mais tarde, as comparações das características moleculares e estruturas cromossômicas, foi possível confirmar o parentesco da espécie humana com algumas espécies de grandes macacos.

Podemos, a partir dos depoimentos dos entrevistados, considerá-los criacionistas? De acordo com Madeira (2007), a ideia da existência de um Deus absoluto como Criador de tudo o que existe no

universo caracteriza um criacionista. A partir dessa definição, poderíamos considerar que todos os entrevistados são criacionistas, já que todos mencionam Deus como Criador. Isso porque não queremos distinguir, entre os sujeitos, os diversos tipos de criacionismo apresentados por Souza Júnior (2004), mas sim verificar se os elementos da narrativa da Criação entram em conflito com as explicações dadas por eles sobre o processo evolutivo. A partir desse objetivo, sugerimos que, na visão dos entrevistados, a visão de um Deus criador seria compatível com a ocorrência do processo de Evolução Biológica. No caso abaixo, se estendendo inclusive no que se refere à espécie humana:

E4 – “O ser humano se originou da mesma forma como as demais espécies biológicas’. Eu acredito nisso, Neandertal e tudo o mais...”.

De acordo com Madeira (2007), esse último tipo de pensamento caracteriza o evolucionismo teísta, onde Deus teria criado a matéria com propriedades evolutivas e, no caso do *Homo sapiens*, teria imprimido características mentais mais nobres. Sepúlveda (2003) encontrou situações onde os indivíduos argumentavam a favor de seu próprio modelo de criação, evocando a necessidade da ação divina na coordenação do processo de evolução, justificando através da impossibilidade dos sistemas naturais atingirem tamanha complexidade por “mero acaso” (SEPÚLVEDA, 2003). Dados semelhantes estão registrados no trabalho de Almeida (2012), com estudantes do ensino médio de Macapá, na investigação sobre suas concepções sobre a origem das espécies.

Podemos ver indicativos do pensamento de um processo evolutivo coordenado, conforme expresso por alguns sujeitos:

E7 – “As escrituras afirmam de um Deus Criador, e isso não entra em contradição com o... bom, entrará em contradição se você, se a Evolução Biológica afirma que é um mero acaso ou mero as chances probabilísticas de um elemento... bom, aí entraria em contradição. Mas o processo de evolução em si, de adaptação das espécies, isso não chega, não entra em contradição no meu ponto de vista”.

E2 – “Deus é o responsável pelas variações ocorridas nas espécies ao longo dos tempos’. Eu acredito que sim, verdadeiro. Se ele não é o responsável diretamente, ele deixou acontecer e tirou algumas das outras, sabe? Deixou ir acontecendo. Talvez ali entra o acaso, mas eu acredito que não exista, porque ele tem, pela minha concepção Deus

tem o controle sobre tudo então não tem como fugir daí. Então a evolução sim aconteceu, através de Deus e ele é o responsável”.

Neste depoimento, segundo a visão do entrevistado, o acaso é dado sempre como um processo guiado, uma aleatoriedade sobre a qual Deus teria pleno controle, demonstrando a dificuldade inerente do ser humano em lidar com o acaso. Futuyma (2005) afirma que a causalidade está presente no processo evolutivo de duas maneiras: nas mutações, que mesmo sendo ditas aleatórias, possuem estimativas de taxas de recorrência e nos eventos estocásticos (quedas de asteroides, por exemplo). Devemos lembrar apenas que o termo “acaso” não foi colocado inicialmente pelos sujeitos, mas mencionado somente a partir do momento de leitura da frase nº 6 do questionário.

Concordamos com Sepúlveda (2003), quando esta autora discorre sobre as menções de acaso de seus sujeitos de pesquisa:

“O fato de que alguns alunos vêem no caráter “aleatório” do mecanismo de seleção natural um aspecto contra-intuitivo para a compreensão e apreensão da teoria darwinista sugere a necessidade de investir-se na discussão acerca do significado do termo “acaso” na ciência e, em particular, na biologia evolutiva, de modo a esclarecer melhor como e sobre que tipos de entidades a seleção natural opera”. (SEPÚLVEDA, 2003, p. 244).

- Evolução é progresso?

Será que as espécies que encontramos hoje na natureza são melhores que as que existiam a milhares de anos atrás? É possível fazer essa comparação? Algumas espécies são melhores que outras, ou são apenas diferentes? Essas são questões recorrentes na discussão sobre Evolução Biológica, e exigem um domínio dos conceitos de espécie, mutação e herança. Um pensamento que está na raiz dessas questões é a noção de progresso. Constatou-se em algumas falas dos entrevistados a ideia de que a evolução é um processo de melhoramento dos seres:

E3 – ““Diferentes espécies podem possuir uma mesma espécie ancestral”. Eu não sei, acho que não. Acho que elas só evoluíram, *pegaram as espécies e melhoraram*, [...]”.

E10 – “Ah, eu não saberia definir exatamente. Eu acredito que seja a evolução dos seres, né? Com mudanças, sei lá, *talvez melhorias pra perpetuar, continuar*. Nesse sentido assim”.

Essa noção de progresso já foi evidenciada em outras pesquisas com professores de Ciências e Biologia (CARNEIRO & ROSA, 2003; LICATTI & DINIZ, 2006; COIMBRA 2007) e em alunos do ensino médio (MELLO, 2008). Mayr (2005) discorre sobre os vários tipos de teleologia, e pudemos identificá-las nas falas dos entrevistados, como a teleologia cósmica, que é definida como a crença na tendência progressiva do mundo para a perfeição crescente, sendo apoiada sobre o cristianismo e a filosofia. O autor também aponta que as causas finais são muito mais plausíveis e agradáveis para um leigo do que o aspecto accidental e oportunista da seleção natural, tendo a primeira maior influência fora da biologia que dentro dela. Quantas vezes você já ouviu a frase “nada é por acaso”?

Essa visão teleológica se constitui hoje uma visão freqüente, mas errônea do processo evolutivo, pois todo progresso e melhoramento necessita um objetivo ou uma direção para a qual prosseguir – ambos não fornecidos pelos mecanismos da Evolução Biológica (CARNEIRO & ROSA, 2003). Além disso, de acordo com Futuyma (2005), o termo “progresso” pode ser usado apenas em relação a uma situação passada em uma forma de comparação e não a uma meta futura. É comum no discurso teleológico da narrativa evolutiva explicar as características adaptativas enquanto a busca *a priori* de uma meta, e não um resultado *a posteriori*. Isso ficou evidente na interpretação dos entrevistados sobre a última etapa da entrevista (como veremos na página 81), onde alguns julgaram ser a necessidade da adaptação a responsável pela aquisição da resistência na população de bactérias. Ligada a essa questão se encontra a dificuldade no reconhecimento do papel do acaso no processo de Evolução Biológica, a partir das inferências em relação à frase 6 “O acaso tem um papel importante na Evolução Biológica”, conforme mencionadas no tópico anterior.

Poderíamos esperar que os indivíduos E4 e E8, que associaram Evolução Biológica à palavra “previsível” na primeira questão do questionário, definissem que a previsibilidade da evolução se encontra no aumento da complexidade dos seres, em consonância com as respostas positivas à frase 9: As bactérias são seres menos evoluídos que grande parte dos animais, considerando seu tamanho. No entanto, o



indivíduo E4 justificou a previsibilidade do processo de evolução a partir da seleção natural, onde o meio definiria as características dos organismos:

E4 – “Eu acho previsível, é, pelo que eu estudei no vestibular assim, a seleção das espécies e tal. Tem aquela história de peixe que mora na caverna, daí ele vai acabar ficando cego com o tempo porque não precisa ver a luz, então eu acho que a evolução ela... se você tem os dados que regem o ambiente, eu acho que você consegue mais ou menos prever como é que vai a evolução”.

Podemos sugerir, a partir do raciocínio acima, que apesar de reconhecer a ação da seleção natural, o sujeito não possui (ou não menciona) o pensamento populacional, além de não considerar os efeitos do acaso, fator determinante da evolução, na forma de eventos estocásticos e flutuações de frequências gênicas na população (FUTUYMA, 2002).

O indivíduo E8 justificou a previsibilidade pela necessidade de um órgão ou estrutura, exemplificando a partir da diminuição da ocorrência de dentes do siso. Este pensamento parece ser coerente com a ‘lei do uso e desuso’, ideia evolutiva já refutada. Desta forma, revela-se uma concepção de previsibilidade do processo evolutivo pela noção de necessidade e, novamente, pelo não reconhecimento do fator “acaso”, evidenciado nas respostas à frase 6 do questionário, que, embora tenham sido “parcial” e “verdadeiro” pelos entrevistados citados, contém em suas justificativas concepções inadequadas sobre o termo (ver p. 64).

- Mecanismos da evolução: a seleção natural e a espécie.

Durante as explicações dadas sobre as diversas questões do questionário, os entrevistados lançaram mão de termos recorrentes do discurso científico. Apesar do uso de um vocabulário biológico, os termos foram utilizados em muitos momentos de forma equivocada ou descontextualizada, tornando suas explicações incoerentes com os conhecimentos científicos atuais. Percebe-se que há pouco ou nenhum domínio, por parte dos entrevistados, dos conceitos relacionados à teoria da Evolução Biológica, e isso corrobora as dificuldades apontadas por diversos outros autores, no que diz respeito à sua frágil e deficiente compreensão por sujeitos de diversos níveis de ensino. Um fator que vem sendo apontado como causa para esta dificuldade é o alto nível de

abstração conceitual de termos como “acaso”, “mutação” e “seleção natural”, além da polissemia da linguagem, onde a mesma palavra pode ser usada com diferentes sentidos quando em contextos distintos (BIZZO *et al.*, 2008; CERQUEIRA *et al.*, 2007). Mello (2008) aponta para uma compreensão reducionista de alguns conceitos entre alunos de ensino médio e Meghioratti *et al.* (2006) enfatiza o efeito do uso errôneo e da falta desses conceitos no discurso em sala de aula, sendo também apontada por Licatti & Diniz (2006) no estudo com professores de Capão Bonito – SP.

Na última etapa da entrevista, a partir da situação da resistência das bactérias aos antibióticos, constatarem-se diferentes concepções do mecanismo de seleção natural, por parte dos estudantes. De acordo com Mayr (2005), a seleção natural lida com propriedades de indivíduos de uma determinada geração, carecendo de uma meta de longo alcance, embora a longa série de gerações pareça mostrar o contrário. Como exposto mais adiante, alguns entrevistados sequer mencionaram a seleção natural, mas recorreram à mutação como origem de uma adaptação direcionada à aquisição da resistência, como um “comportamento intencional” das bactérias:

E6 – “Pra mim as bactérias conseguem evoluir e elas conseguem aproveitar, usar daquilo que os antibióticos tem pra ficar mais resistentes, e eu também acredito que se a gente não toma corretamente, aí é que é melhor pra elas né, porque dá mais chance de elas ficarem mais resistentes”.

Dos dez universitários entrevistados, apenas três citam diretamente a seleção natural, e somente um explicou o mecanismo:

E9 – “Eu acho que é meio da seleção natural assim, [...] As bactérias fortes foram se desenvolvendo, criando filhinhos e criando descendentes, e a carga genética da glicose foi sendo passada pros seus filhos, pros seus descendentes. Isso foi passando, foi passando, foi passando, ou seja, com isso acabou que prevaleceu as bactérias que tinham mais resistência. [...] Nesse caso dos antibióticos, acontece acho que a mesma coisa. Com o uso frequente dos antibióticos aquelas bactérias resistentes elas persistem naquele ambiente, e as outras que são mais fracas morrem. E acaba ficando a descendência das bactérias que tem, já quando a carga genética maior resistência a isso”.

A menção indireta ao mecanismo de seleção natural ocorreu em todos os depoimentos, a partir do reconhecimento da mutação como

parte do processo de evolução e da importância da adaptação dos seres vivos ao meio. Contudo, somente na interpretação do texto sobre a resistência da população de bactérias é que foram apresentadas as noções de adaptação. Afinal, a adaptação é consequência, objetivo ou mecanismo de ação da seleção natural? (Ver capítulo 2).

Outro conceito recorrente nas explicações dos sujeitos foi o de “espécie”. Quatro dos dez indivíduos utilizaram o termo para responder a questão “o que é Evolução Biológica”, e os demais o fizeram a partir dos termos já introduzidos no questionário. Apesar das menções, alguns tinham dúvida sobre o conceito e processos de especiação:

E9 – “‘Diferentes espécies podem possuir uma mesma espécie ancestral’. Olha, eu realmente não sei nada sobre o assunto, mas acredito que até pelo significado do termo ‘espécie’, acho que é possível sim, porque espécie eu não lembro direito, mas é aquele que pode, sei lá, tem relação e tem descendente, é isso?”

E8 – “Não são todas as espécies que se originam através de plantas do passado, até porque tem o cruzamento natural delas. Sei lá, acaba surgindo novas espécies, que são novas, não vieram do passado. Talvez a origem dela, das outras que geraram ela, sejam do passado. Eu não sei explicar”.

E4 – “Tá, ‘espécies atuais de animais e plantas se originaram de outras espécies do passado’, na minha opinião, é verdadeiro mas eu não to bem acostumado, não lembro bem ‘espécie’, mas que tem o ancestral comum, algo assim...e daí teve aquela árvore que vai ramificando...eu acredito nisso”.

E6 – “Se várias espécies se formam de uma só, por que ela teve essa divisão? Então é isso que eu fico meio assim, né?”.

Não há consenso na comunidade científica sobre o conceito de espécie. Zimmer (2011) aponta para uma definição de espécie enquanto linhagem evolutiva distinta, e que a dificuldade de consenso está no reconhecimento de uma espécie, para o qual o autor propõe o uso de métodos diferentes para casos distintos. Em alguns casos realizam-se vários testes: mede-se fluxo gênico; caracteriza-se papel ecológico e estuda-se história evolutiva da população. O “pluralismo de processos” também é mencionado por Sepúlveda *et al.* (2011), como uma solução plausível para o “problema da espécie”. Mayr (2005) relata os conceitos tipológico, biológico e ecológico de espécie, e afirma que qualquer

tentativa de unificação de métodos tem seus esforços limitados pela existência de organismos sem reprodução sexuada.

Considerando que essa discussão conceitual dificilmente chega às salas de aula, qual seria o conceito de espécie que os entrevistados tiveram acesso? Percebe-se necessária a análise das definições de espécie nos livros didáticos de Biologia, já que estes constituem geralmente (e infelizmente) o único material de consulta do professor.

Podemos ver um traço do conceito biológico de espécie, ou seja, conjunto de populações que podem inter cruzar entre si (ZIMMER, 2011), no trecho do sujeito E9 apresentado acima, mas percebe-se que, mesmo assim, não está presente o pensamento populacional, pois o sujeito fala de um organismo. Os sujeitos E8, E6 e E4 apontam para o processo de especiação, mas não conseguem explicá-lo, o último substitui a explicação pela ilustração da ‘árvore da vida’ de Darwin.

- Compreensão dos conceitos: adaptação

Outro termo muito utilizado nas explicações dos participantes foi “adaptação”. Percebe-se uma tendência de explicar as características dos seres a partir da adaptação destes ao meio. A importância dada à seleção natural e à adaptação ficou explícita em vários trechos, dentre os quais se destacam dois:

E7 – “[...] Evolução Biológica é um processo natural que é a adaptação das espécies biológicas num meio ambiente, algo nesse sentido. Mais especificamente, acho que de maneira geral é isso assim, a maneira das espécies se adaptarem a mudanças no meio ou tentarem ser mais, processos também de... bom aí seria como seria feito, esse processo de mutações, mas enfim, a propósito seria a adaptação da espécie”.

E5 – “Onde os mais fortes, mais adaptados sobrevivem e continuam no mundo, e os menos adaptados ficam em desvantagem e acabam morrendo, né?”.

E3 – “Mas eu acho que ao longo dos anos, a partir de uma criação inteligente, as espécies foram se adaptando, mas não que elas tenham surgido de aminoácidos ou tudo o mais que a biologia e a ciência pregam”.

Percebe-se ao final da fala do entrevistado E7 que ele compreende a mutação como sendo a forma através da qual a adaptação

da espécie ocorre, e não através do processo de seleção natural conforme a teoria sintética. Na fala da entrevistada E5 aparentemente reside a ideia de que os organismos mais fortes são os mais adaptados, contrastando com a concepção de capacidade de sobrevivência e reprodução apontada por Futuyma (2002). Na fala do sujeito E3, o termo “adaptação” parece significar o mesmo que “mudança”.

Futuyma (2002) define adaptação como uma melhora da capacidade média dos membros da população de sobreviver e se reproduzir no seu meio ambiente, podendo o termo ser usado também para características que evoluíram em consequência da seleção natural (FUTUYMA, 2002). Esta definição está de acordo com a teoria sintética, formulada a partir da década de 30, porém, de acordo com Sepúlveda (2010), a gênese histórica do conceito envolve diversos períodos em que foi compreendido de forma distinta: teologia natural britânica do século XVII; naturalismo pré-darwinista do século XIX; darwinismo original (1859 – 1890); desenvolvimento da teoria sintética (19030 até os dias atuais); a crise do conceito de adaptação (1960 – 1970) e debates contemporâneos (1960 até os dias atuais). Ressaltamos, para o presente trabalho, algumas destas concepções. O conceito de adaptação enquanto ajuste estrutural aparentemente perfeito da forma orgânica foi o foco central da teologia natural no século XVII, sustentando o argumento do desígnio ou do planejamento. Partindo da frase nº 7 do questionário, 8 dos 10 entrevistados apontaram que Deus é o responsável pelas variações ocorridas nas espécies ao longo dos tempos, incluindo os autores dos trechos acima. Será que a adaptação mencionada por estes sujeitos sustenta o argumento do desígnio?

Sepúlveda (2010) complementa que, na teoria darwiniana, as mudanças de um sistema são explicadas pela mudança nas proporções de seus componentes, e não pela transformação de seus componentes individuais. Percebe-se na fala dos entrevistados uma confusão entre organismo e espécie: o entrevistado E7 diz que as mutações seriam a forma pela qual as espécies se adaptam, porém são os organismos que sofrem mutações. Evidencia-se também a concepção de evolução por necessidade, pela qual a adaptação é entendida como aquisição de características necessárias para a sobrevivência no meio e, possivelmente, consequência desta última, uma concepção de mutação enquanto fenômeno adaptativo, uma oportunidade de geração de características adaptativas. Uma explicação para este tipo de pensamento

pode ser a confusão semântica gerada pela abundância de significados distintos associados ao termo “adaptação”, seja na cultura geral ou na própria ciência, pois é usado, por exemplo, nas explicações para mudanças fisiológicas nos organismos e nas mudanças evolutivas no nível de populações simultaneamente (SEPÚLVEDA & EL-HANI, 2007).

Como colocado no início deste tópico, percebe-se que os entrevistados expressam concepções adaptacionistas, ou seja, tomam por base que a seleção natural é capaz de explicar a organização estrutural das formas vivas. Também não consideram o papel do acaso nas mudanças evolutivas, nem as restrições estruturais e do desenvolvimento; fatores que, de acordo com Sepúlveda e El-Hani (2007) tem mostrado desde a década de 60 a necessidade da combinação de mecanismos na explicação do processo de Evolução Biológica.

- Evolução como um processo descontínuo?

A evolução enquanto processo contínuo não é consenso entre cientistas, conforme exposto no capítulo 2 (p. 23), sobre a teoria do Equilíbrio Pontuado de Gould e Eldredge. Não se sabe se as mudanças observadas nos seres são resultado do acúmulo de micromutações, de uma grande variação que foi fixada na população, ou como resultado da junção dos dois mecanismos. Porém, essa falta de consenso não costuma aparecer no ensino formal, como parte das discussões em ciência, pois ainda é um assunto restrito ao debate entre especialistas. Podemos ver, entretanto, a seguinte afirmação do entrevistado sobre a evolução das bactérias:

E2 – “Eles, elas eu acredito que elas se evoluíram até o ponto que elas precisavam evoluir, então elas tão vivendo na área de conforto delas. Então eu acho que elas são menos complexas, talvez essa seria uma afirmação melhor, mas eu acredito que não, eles não são menos evoluídos, eles evoluíram até o ponto que elas precisavam evoluir. Elas têm o jeito de viver delas e tão vivendo bem lá, então eu acho que elas tão numa evolução delas”.

Será que este entrevistado quer expressar alguma ideia da existência de uma teoria científica tal qual o saltacionismo? Aparentemente não, pois o discurso acima é coerente com uma visão de evolução por necessidade, como se cada grupo de organismos evoluísse

até o ponto “confortável”. O entrevistado parece não considerar que o meio esteja em constante mudança, e, portanto, que as populações sofram alterações em suas frequências gênicas pela sobrevivência de indivíduos com características distintas de seus ancestrais. A partir da visão do entrevistado podemos fazer algumas indagações: e se apenas algumas espécies passassem pelo processo da evolução? Poderíamos distinguir quais seriam? De acordo com a entrevistada E5, nem todas as espécies evoluem:

E5 – “Então sim, de certa forma as diferentes espécies podem sim possuir uma mesma espécie ancestral, mas também eu não sou a favor totalmente dessa... porque talvez nem todas as espécies, talvez uma ou outra”.

A mesma entrevistada não concorda que a espécie humana tenha evoluído. Embora tenha respondido “verdadeira” para a questão sobre a espécie humana ter surgido da mesma forma que as demais espécies, sua justificativa revela uma compreensão diferente da frase:

E5 – “Porque eu acredito que Deus foi quem criou o mundo e que na sua origem, no marco zero digamos assim da construção do planeta, eu acho que foi Deus quem criou tudo. Plantas, animais. Por isso que eu acho que se originou da mesma forma”.

Por causa do trecho acima, não podemos supor que a visão de evolução enquanto processo não universal da entrevistada seja por considerar a espécie humana uma exceção. Podemos inferir então que há uma real dificuldade em perceber que o processo evolutivo afeta todas as formas de vida. Porém, a entrevistada E5 parece entrar em contradição sobre a criação das espécies e admitir variações nestas ao longo dos tempos, ao concordar com a frase 7, que afirma que “Deus é o responsável pelas variações ocorridas nas espécies ao longo dos tempos”. Segundo Futuyma (2005), a Evolução Biológica é um processo pelo qual passam todas as populações de organismos, embora não signifique necessariamente a ocorrência de mudanças fenotípicas nessas populações. O autor também caracteriza a evolução como um processo contínuo, através do acúmulo de micromutações.

Seria essa dificuldade de universalização do processo evolutivo possivelmente gerada pela influência da formação religiosa? Como podemos verificar no trecho abaixo (situado algumas frases antes do trecho anterior no depoimento do sujeito), há uma dificuldade da

entrevistada em interpretar as variações vistas em algumas espécies de outra forma que não à luz da evolução:

E5- “‘As espécies atuais de animais e plantas se originaram de outras espécies do passado’. Tá, eu vou ser parcial nessa aqui também, porque eu não posso dizer que ela é verdadeira, porque eu estaria acreditando na teoria da evolução e é algo que eu não acredito. E eu também não posso dizer que ela é falsa, porque eu não acredito que Deus criou o peixe, esse peixe a carpa que a gente vê hoje, exatamente como ela é hoje”.

- Apenas teorias?

De acordo com Lorenzano (2011), existem duas concepções de “teoria” em biologia: a concepção semântica, onde a apresentação de uma teoria consiste na apresentação de uma classe de modelos que intentam representar um pedaço da realidade, ou seja, admite-se que essa representação seja verdadeira; e a concepção sintática, onde a teoria é um conjunto de enunciados com ênfase nos aspectos linguístico-sintáticos. Como complemento, temos a definição de teoria por Futuyma (2002) como sendo o “conjunto de afirmações a respeito dos processos da evolução tidos como causadores da história dos eventos evolutivos, apontando para a Evolução Biológica como única teoria unificadora da Biologia”. O autor esclarece ainda que:

“O termo “teoria” é usado aqui da mesma forma como em toda a ciência, como em “Teoria Quântica” ou “Teoria Atômica,” significando não mera especulação e sim um bem estabelecido sistema ou conjunto de afirmações que explicam um grupo de fenômenos. Embora a maioria dos detalhes da História da Evolução ainda tenha de ser descrita (o que também é verdade em relação à História humana), a afirmação de que houve uma história de ancestrais comuns e de modificação é fato tão plenamente confirmado quanto qualquer outro na Biologia”. (FUTUYMA, 2002, p. 11).

Nos recortes abaixo se encontram explícitas algumas concepções distintas sobre “teoria” dos sujeitos de pesquisa:



E9 – “Se eu acho que a ciência consegue compreender? Ah, não completamente, porque se compreendesse completamente não seria uma teoria. Se compreendesse o todo, que teria provas, que teria tudo, daí eu acho que... a gente tem... não é prova, né? Sei lá, vestígios? Não sei do que chama. Mas não, são teorias.”

E10 – “Não, eu não acho que ela é apenas uma teoria. Eu acho que ela já tem, pelos estudos e coisa, eu acho que ela já tem bastante coisa que poderia dizer que ela não é só uma teoria”.

E3 – “Eu não sei se vocês tem provas da Evolução Biológica, acredito que devem ter. Assim como... não sei, não sei se é uma teoria, vocês podem usar essas provas como fato, não sei. Pra mim é parcial, sei lá. Não sei, a gente tem várias provas também de fenômenos, de milagres e de fé, e a ciência diz que a gente não pode usar como prova”.

É possível afirmar que os primeiros dois sujeitos expressam uma visão de teoria como se nela não houvesse credibilidade: apenas um conjunto de enunciados não baseados em evidências. Essa visão contrasta com a do terceiro sujeito, que coloca “fatos” como participantes de uma teoria científica, no sentido de evidência e comprovação. A pouca credibilidade dada à teoria científica pode estar ligada ao uso do termo “teoria” com outra conotação no cotidiano, aproximando-se de uma simples suposição a respeito de algo, caracterizando uma polissemia de linguagem (OLIVEIRA, 2009). Essa confusão foi encontrada também no trabalho de Oliveira (2009) com alunos de ensino médio, através das respostas à sessão “G” do questionário ROSE sobre “minhas noções sobre ciência e tecnologia”.

Ainda que as definições de Futuyma (2002) e Lorenzano (2011) (apresentadas anteriormente) definam a teoria da Evolução Biológica como um conjunto de explicações pautado por diversas evidências, Zancan (2009) nos lembra do caráter dinâmico da ciência, quando trata do ensino de teorias na educação científica:

“O conceito de que as teorias estão sendo sempre desafiadas deve perpassar o ensino de Ciências e estimular o jovem a repensar o conhecimento existente. Por isso, os professores devem estar conscientes de que a ciência não é um conjunto de conhecimentos prontos, mas uma forma de como se vê o

mundo para transformá-lo”. (ZANCAN, 2009, p. 122).

Esta consciência da dinamicidade da ciência, a qual foi expressa por alguns entrevistados (conforme comentado no Capítulo 3.1), pode ser exemplificado pelo trecho abaixo:




























E7 – “Sim, tem um conceito de verdade na ciência e isso é absoluto, mas as teorias científicas elas são mutáveis, elas são flexíveis, faz parte da sua própria natureza o confronto de realidades”.

### 4.3. Fontes de informação: ‘A origem’

Para trabalhar o conceito de evolução e os demais conceitos associados, é pertinente nos perguntarmos sobre a origem dos elementos que formam estes conceitos, partindo do princípio de que a mídia (KEMPER, 2008; SANCHES & DANILAS, 2012), família (FONSECA, 1999) e outras instituições sociais cumprem seu papel enquanto educadores e formadores de opinião ao abordarem o tema, quer direta ou indiretamente. As seguintes perguntas foram feitas diretamente aos sujeitos da pesquisa: onde eles buscariam informações sobre Evolução Biológica (indicados abaixo pelos campos preenchidos por linhas verticais) e de onde eles acham que vêm as informações que os outros participantes do grupo (MUNIL) possuem sobre o tema (indicados abaixo pelos campos preenchidos com linhas horizontais).

O quadro abaixo apresenta as respostas à primeira questão:

Quadro 5. Frequência das fontes de informação sobre “Evolução Biológica” citadas pelos entrevistados.

Fontes	Escola	Internet	Igreja	Revistas	Livro didático	Livro	Família	Amigos ou Professores	Documentário
Sujeitos									
E1									
E2									
E3									

E4									
E5									
E6									
E7									
E8									
E9									
E10									

**Legenda:** Fontes pessoais ; Fontes do grupo ; Fontes coincidentes

Quanto às fontes de informação para si mesmos, a maioria dos entrevistados informou que recorreria à internet (sete entre 10) e a livros especializados (seis entre 10) para se informar sobre o tema da Evolução Biológica. Em menor número, dois mencionaram que recorreriam a palestras e documentários; dois a amigos e professores; um a revistas e um ao livro didático. É possível que esses dados indiquem uma busca de maiores esclarecimentos sobre o tema para além do conteúdo oferecido no ensino médio por parte dos sujeitos, pois estes poderiam ter escolhido não responder a questão por não terem pensado na possibilidade de saber mais sobre o assunto.

Em contraponto, quando buscaram indicar as fontes de conhecimento de seus colegas da MUNIL, cinco indivíduos relataram acreditar que o conhecimento do grupo venha do ensino escolar; quatro mencionaram a formação religiosa; dois mencionaram outros livros; dois atribuíram o conhecimento à família; um a amigos e professores e um a palestras e documentários.

Percebe-se ainda que a maioria dos entrevistados deu respostas diferentes para as duas questões, ou seja, percebem uma diferença entre as fontes que eles utilizariam e as fontes que eles acreditam que seriam utilizadas pelo restante do grupo. Isso pode indicar uma noção pré-concebida de diversidade dentro do grupo, já que os entrevistados revelaram não ter discutido exatamente sobre o tema no grupo ao responderem a essa questão aberta na primeira parte da entrevista (ver Anexo 2 - Roteiro da Entrevista). Além disso, pode indicar uma noção

de polêmica sobre o assunto, se a indicação da formação religiosa como fonte do grupo significar, na fala do entrevistado, a suposição de que os outros participantes tenham concepções sobre evolução mais restritas aos elementos religiosos, e não tanto a conhecimentos de natureza científica.

É visível que os itens “escola” e “igreja” só aparecem como resposta para a 2ª questão, ou seja, pelo menos metade dos indivíduos acredita que essas foram as principais fontes de informação dos seus colegas do grupo. Apenas as fontes “Internet” e “professores/amigos” é que coincidiram como fonte do grupo e fonte pessoal. Claro que, para a 1ª questão não poderíamos esperar uma fonte como “escola”, já que todos completaram a etapa anterior de escolaridade onde os conteúdos sobre evolução foram abordados, mas podemos ver que o indivíduo E9 citou o livro didático como fonte de consulta. É de se esperar que haja uma busca de esclarecimentos sobre o tema após o término de sua abordagem no ensino formal, principalmente devido ao pouco tempo dedicado a este conteúdo no ensino médio. Este “cronograma apertado” constitui um obstáculo ao aprendizado da teoria que, além de ser de difícil compreensão pela natureza dos conceitos constituintes, está delicadamente relacionada com a visão de origem da vida e dos seres dos alunos (OLIVEIRA, 2009). O tema pode influenciar de diversas formas o estudante, mas no presente estudo fica evidente o receio de uma entrevistada em ler sobre Evolução Biológica em uma perspectiva que abale a sua fé:

E1- “Buscaria primeiro com pessoas, aí o que essas pessoas me indicassem, talvez eu ia buscar a partir disso. Sozinha eu acho que eu tenho medo de buscar, por exemplo, eu já fui buscar muitas coisas sozinha e me dei mal. Porque eu li coisas erradas e acabei formando uma opinião que não tinha nada a ver. Que era um livro nada a ver, entendeu? Umas coisas assim. Então eu procuro referência de pessoas que eu mais ou menos confio”.

Mesmo sem ter mencionado nesse fragmento a preocupação em relação à sua fé, essa entrevistada aponta que o tema é polêmico, e que tratar dele não é natural, deixando-nos margem para essa interpretação. As percepções e sentimentos dos entrevistados em relação ao tema e durante a entrevista serão abordadas no próximo capítulo.

As respostas para a 2ª questão apontam para a educação formal como primeira fonte de informação, como podemos ver nos trechos que se seguem:

E7 – “Eu acredito que a maior parte das informações também vem da formação escolar das pessoas, formação comum assim de currículo de ensino médio que aborda o tema [...]”.

E5 – “Eu acho que veio primeiro da escola, primeiro, acho que ninguém antes dos 15, 16 anos pesquisou. Dificilmente assim, se não é a escola, dificilmente alguém vai do nada sacar um assunto que nunca teve conhecimento pra começar a saber”.

Constata-se aqui a grande valorização que estes sujeitos conferem aos conhecimentos trabalhados na escola, e seu papel como fonte primordial de informações, sobre um tema tão complexo como é o da Evolução Biológica. Desta forma, e concordando com Amorim (2011), mencionado anteriormente, fica também reforçada a importância da pesquisa educacional sobre o ensino de evolução, enquanto fonte de reflexões e propostas para o desenvolvimento de metodologias que permitam a professores e estudantes articular esse conhecimento com outras áreas do conhecimento escolar. A influência do professor, nos relatos de motivação em relação ao estudo do tema é evidente nos seguintes trechos:

E1 – “[...] eu não gostava do professor de biologia, porque ele tinha uma visão muito fechada daquilo, eu tava sendo criada na igreja e eu achava ele um monstro. E por isso, *tudo o que ele falava eu me fechava, inclusive ele fazia muitas piadas e isso me deixava muito magoada* assim, sabe? Eu tinha 14, 13 anos, sei lá que idade eu tinha. E daí assim, *eu estudei as coisas pra passar na prova, mas de tanta raiva que eu tinha dele, são poucas coisas concretas que eu lembro assim*”.

E10 – “Eu tava até pensando, eu não tinha muito claro exatamente porque, sinceramente, *as minhas professoras de biologia não foram felizes*. Então assim, eu cheguei num período em que eu não gostava de biologia. Eu gostava de muitas disciplinas, mas de biologia não. *A professora que eu peguei depois no Ensino Médio especialmente, eu não sei, acho que ela tinha alguma coisa que em geral os alunos não gostavam da forma didática dela, então eu nunca pensava muito, não me preocupava muito com isso tudo*”.

A diferença entre os depoimentos acima é notável. A entrevistada E1, ao se referir ao professor de biologia “*eu tava sendo*

*criada na igreja e eu achava ele um monstro*”, explicita uma situação de conflito dentro de sala de aula devido à sua própria formação religiosa. Por outro lado, a entrevistada E10 comenta uma “falta de didática” na prática da professora, mostrando que a dificuldade na compreensão dos conteúdos referentes à evolução não se encontra somente nos conflitos entre diferentes tipos de conhecimento, mas possivelmente na abordagem metodológica do docente.

De acordo com Lucena (2008), o ensino de Ciências nas escolas brasileiras ainda é marcado pelo modelo didático tradicional de aulas expositivas permeadas pelo uso do livro didático. Referente à questão metodológica, temos a sugestão dos PCN+ (BRASIL, 2002) de promoção de debates, jogos, estudos do meio, experimentos e simulações. Pesquisas referentes ao ensino de evolução são numerosas, e várias focam nas estratégias metodológicas de ensino do tema (GUIMARÃES, 2005; LUCENA, 2008; KEMPER, 2008; CORRÊA *et al.*, 2010). Outras focam nas atitudes dos professores de Ciências e Biologia frente ao encontro da formação científica e da formação religiosa que pode ocorrer na abordagem desse tema (SEPÚLVEDA & EL-HANI, 2004; MADEIRA, 2007; MELLO, 2008; CASTRO *et al.*, 2009; OLIVEIRA 2009). Sobre essa questão, Sepúlveda (2004) aponta para dois grupos, dentro dos futuros profissionais que ela investiga: grupo (1) possui indivíduos que promovem uma síntese entre os modelos explicativos da ciência e a visão de mundo teísta; e grupo (2), com indivíduos que não incorporam o discurso científico, chegando a recusá-lo de maneira deliberada. De acordo com a autora, ocorre a prática, por parte dos professores, de empregar os dois discursos em contextos diferentes, mas também há, no caso de formação religiosa mais precoce, uma recusa de tentativa de compreensão dos modelos explicativos científicos. Este último fato é alarmante, considerando o alcance que a educação formal, especialmente nos últimos anos do ensino médio, parece representar na formação científica dos estudantes entrevistados.

Sobre as mídias, verificamos a importância da elaboração e disponibilização de materiais sobre Evolução Biológica no meio eletrônico, a partir das seguintes afirmações:

E1 – “É, tem uns vídeos no youtube que a gente dá uma olhada, uns falam uma coisa, outros falam outra, entendeu? Mas eu não tenho uma opinião formada assim”.

E5 – “Na internet. *Eu digitaria no Google ‘evolução’*. Primeiramente na internet, mas se eu quisesse talvez saber um pouco mais a fundo, eu iria pedir a orientação de alguém pra me indicar livros, se eu quisesse alguma coisa mais embasada que internet, porque a gente vê algumas coisas que não é tão certeza, né? Ou as vezes é muito por cima, as coisas que dizem é muito por cima, a gente não entende”.

A entrevistada acima demonstra, assim como alguns outros entrevistados, uma visão crítica acerca dos conteúdos disponibilizados na internet. Neste caso em especial, a entrevistada cursa Jornalismo, um curso que tende a discutir com mais frequência a natureza das informações e suas formas de divulgação. Como contraste temos a entrevistada E6, que cita o “Google” como sua única fonte, sem maiores reflexões sobre a validade das informações disponibilizadas.

No contexto do presente trabalho, surge a pergunta: a instituição religiosa a qual os sujeitos estão ligados e a formação religiosa que obtiveram e expressam, configura-se como fonte de informação sobre Evolução Biológica? Essa possibilidade foi evidenciada em vários momentos da entrevista. No roteiro (Anexo 2), constam questões desencadeadoras sobre o conhecimento religioso, onde os participantes responderam sobre o tratamento do tema em questão no grupo de jovens, na Igreja Luterana ou em outros meio religiosos.

E7 – “Nas reuniões que eu participei o tema nunca veio como um tema central. Ele já foi mencionado meio colateralmente assim, sobre uma visão científica que se choca com a fé, mas nas reuniões formais do grupo ele nunca foi abordado. [...] As pessoas no geral dá pra dizer que tem uma visão comum assim, de que não existiria um conflito entre ciência e fé e que existe sim um conflito entre algumas teorias, alguns aspectos da Evolução Biológica. Algumas pessoas acreditam que entra em conflito com o que seria teológico, mas eu não vejo grande preocupação das pessoas assim, parece que não há uma grande contradição assim que abale a fé das pessoas”.

Dois entrevistados relataram comentar sobre esse assunto com os pais, sempre se referindo ao tema como controverso em relação a sua fé:

E9 – “[...] eu já tive várias conversas com a minha mãe principalmente, sobre assuntos que pudessem parecer mais polêmicos e eu gostava de cutucá-la e eu acho até engraçado, quando eu conversei com a minha mãe sobre isso eu lembro que ela me falou algo muito

sábio, que é assim, foi a primeira vez na verdade que eu associei a questão do criacionismo e do evolucionismo como não contraditórios. Porque, pelo que a minha mãe me falou, apesar de vertentes criacionistas serem muito rígidas eu – assim como a minha mãe falou naquela época – creio que o livro de gênesis que trata da criação humana, da criação do mundo como um todo, foi a forma simplificada de Deus nos contar como as coisas aconteceram...”.

E6 – “Só em casa eu conversava com os pais, mas na igreja nunca. [...] a gente sempre conversava bastante, porque a gente trazia muito da escola isso, a professora colocava aquilo pra dentro e tu tinha que saber que era assim, assim e assim. Às vezes eu conversava com a minha mãe, pedia o que ela achava, ela dizia ‘ah, na Bíblia tá assim’, então ela também não sabia, ela dizia que é bom nem questionar muito porque se não...”.

Relacionando as respostas dadas nos distintos momentos da entrevista, podemos pensar que o entrevistado E9, por ser influenciado por sua mãe a enxergar ciência e religião enquanto não contraditórios, tenha respondido na questão nº 2 do questionário que a teoria da evolução não constitui uma ameaça à fé cristã (frase nº 11). A entrevistada E6, apesar de responder que a teoria da evolução não é uma ameaça à fé cristã, não aceita a evolução humana (questão 3); nem a ancestralidade comum (questão 4) e também se opõe à descrição química da origem da vida (questão 5), possivelmente demonstrando o alcance que a opinião materna/familiar, de cunho religioso, tem sobre sua visão de mundo.

Neste ponto, é importante destacar as limitações do trabalho investigativo que ocorrem durante a obtenção de dados através da entrevista pessoal. Nem todas as perguntas foram explicitamente respondidas por todos os sujeitos o que levou, em alguns casos, a ser necessário fazer inferências a partir de suas falas. Além disto, o conteúdo de muitos dos depoimentos envolvem aspectos que não estavam previstos nem fazem parte daqueles objetivados pelo presente estudo. Como já sinalizado no capítulo referente ao percurso metodológico (p. 44, sobre a validação dos dados), o momento da entrevista é um momento delicado, e a obtenção das informações frequentemente é limitada pelas sensações do entrevistado, pela sua clareza e conforto em relação ao tema e pelas palavras utilizadas pelo entrevistador.



#### **4.4. Explicando um fenômeno evolutivo: resistência bacteriana**

A situação apresentada no final do questionário (Anexo 1, p. 2) ilustra um exemplo de evolução da população de bactérias por ação da seleção natural, onde o antibiótico seria o agente seletivo. Este fenômeno biológico é amplamente conhecido, em especial por suas implicações para a saúde humana. Explicado pela ação dos fatores evolutivos, a resistência ao antibiótico se dá pela modificação da população de bactérias no decorrer do tempo: as bactérias sem resistência inata ao antibiótico (ou seja, que não possuem genes que codificam substâncias associadas ao fenômeno da resistência) morrem durante o tratamento, permanecendo as bactérias resistentes. Nos hospitais, essa situação se agrava pela grande concentração de pessoas que podem, ao receber tratamento com antibióticos, já apresentar populações bacterianas que, por ação da seleção, já são resistentes, e para as quais não são conhecidos antibióticos específicos (MEYER & EL-HANI, 2005).

Ao comparar as explicações dadas pelos participantes com a explicação fornecida acima, baseada no livro “Evolução: o sentido da vida” de Meyer & El-Hani (2005), foi possível perceber grandes dificuldades na compreensão do processo de resistência da população de bactérias. É preocupante o desconhecimento por parte dos entrevistados sobre a aquisição de resistência bacteriana, e esta falha pode estar revelando um aspecto do fracasso do ensino de Ciências e Biologia, quanto ao objetivo de possibilitar ao cidadão durante seu percurso escolar, conhecimentos adequados e necessários sobre as aplicações e implicações dos elementos tecnológicos frutos da investigação científica. A falta de domínio dos conceitos sobre Evolução Biológica e de compreensão acerca do processo ficam evidentes nas explicações de alguns dos entrevistados, os quais expressaram compreender a resistência ao antibiótico como uma adaptação individual, e indicaram a mutação como sendo a origem dessa adaptação:

E3 – “Eu acredito, sei lá, se uma bactéria viveu num meio, sei lá, ela produziu alguma coisa nela, essa substância de alguma maneira entrou no seu DNA e de alguma maneira foi passada para os seus descendentes, e isso de pouquinho em pouquinho vai evoluindo”.

E10 – “Eu tomo o antibiótico, o antibiótico mata ela, ou pelo menos tenta enfraquecê-la, a bactéria, mas ela também vai ser

fortalecendo com aquilo, de repente. Ela se acostuma com aquilo, ela tem contato com aquilo e aí ela também vai se fortalecendo. Deve ser isso”.

E6 – “Eu acho que seria pelas substâncias dos antibióticos mesmo, que elas conseguem... não sei se elas mudam alguma coisa no núcleo delas que elas fazem, mas elas conseguem tomar aquela substância pra si e se fortalecer a partir dela”.

Outros sujeitos explicaram a resistência a partir do ponto de vista populacional, e um chegou a citar a seleção natural:

E5 – “Então eu acho que existem bactérias mais resistentes, que já tem dentro da sua carga genética resistência à glicose e outras não. Eu acho que é meio da seleção natural assim, eu to meio que misturando as coisas. Aí o que acontece, após duas mil gerações o que aconteceu, as que eram muito fracas com a glicose elas morreram. Tinham já carga genética fraca pra glicose, o que ficou? Sobrou as bactérias fortes, entendeu?”.

E7 – “não acredito que tenha sido o meio no qual as bactérias estavam o responsável pela sua mudança. [...] No caso, por uma situação adversa do ambiente, aquela população que sim, já estaria modificada ali, encontrou uma situação mais vantajosa pra ela assim. Não acredito que o antibiótico foi o responsável pela modificação da bactéria, mas sim que nas bactérias já ocorreriam mudanças diversas naquela população e uma parte dessa população particularmente encontra um ambiente mais propício que as outras não encontraram”.

Os depoimentos acima e o que se segue, embora sem muita clareza, revelam que estes entrevistados reconhecem as características que conferem a resistência ao antibiótico como anteriores ao ambiente, ou seja, que estas são fruto de variabilidade populacional.

E9 – “[...] existem diferenças até entre as próprias bactérias, por menores que sejam, nenhuma bactéria é igualzinha à outra né. Sei lá, elas vão ter diferenças, e essas diferenças tornam elas mais resistentes ou menos resistentes, ou mais eficazes e menos eficazes nos meios né, situações diferentes. E aquelas que, sei lá, são mais resistentes a um determinado ambiente em que ela é colocada, ela vai ter uma descendência resistente, e essa descendência resistente possivelmente vai continuar levando essa resistência enquanto as outras vão morrendo”.

Este último demonstra uma dificuldade em compreender a aleatoriedade do processo, ao citar a mutação como uma possibilidade de aquisição de resistência:

E9 - “Então você vai ter, depois de muitas gerações, bactérias resistentes. Sem contar que, não sei se acontece que nem vírus, mas vírus muta direto né, muta, muta, muta, muta, então se a bactéria também é assim também deve estar sujeita a mutações que podem ou não virar uma resistência”.

Futuyma (2005) define seleção natural como qualquer diferença de aptidão (ou sucesso reprodutivo) entre entidades biológicas. A seleção consiste na interação do indivíduo com o meio abiótico (físico-químico) e biótico (relações inter e intraespecíficas) e gera adaptações do organismo a partir dessa relação. Ocorre no nível de indivíduo, pois depende deste a transmissão da característica (atributos genéticos) às próximas gerações. Os sujeitos que descrevem algum tipo de seleção parecem compreender que são os indivíduos que são selecionados, mas não chegam à conclusão de que isso tem uma consequência na proporção populacional e que, isto sim, caracteriza o processo de evolução.

Em consonância com o parágrafo anterior, a maioria dos entrevistados não soube explicar como ocorre a aquisição da resistência, mas reconheceram a situação como exemplo de processo de Evolução Biológica. No entanto, percebe-se a presença de concepções errôneas, a partir do uso do termo “evolução” no sentido de progresso, como um “melhoramento”, conforme apontado em outras partes da entrevista (p. 63):

E8 – “Agora porque que se tornam resistentes a isso, eu não sei explicar. Eu não acho que seria, talvez, eu não sei se seria uma evolução isso. Tá, é uma evolução você ficar resistente a uma certa coisa que te faz mal, no caso das bactérias tu mata elas”.

E3 – “Então eu acredito sim que a bactéria possa ter sim evoluído, de uma maneira muito mais rápida porque a reprodução dela é incrivelmente mais rápida do que a reprodução de qualquer outro ser vivo, sei lá, de grande porte por exemplo. Então eu acredito que foi um tipo de evolução sim, de melhoramento”.

No caso abaixo, em especial, a participante reflete muito mais sobre o aspecto social da discussão, possivelmente influenciada pelo curso de Serviço Social no qual é aluna, e pelas experiências

comentadas em sala de aula, como ela mesma explicita em outros momentos da entrevista.

E1 – “Tá me falando então que as bactérias foram evoluindo e ficaram mais resistentes? [...] É contraditório. De certa forma complexo, e outra forma eu vejo, é criado uma solução pra um problema e gera outro problema, entende? [...] A partir de uma solução você acaba criando outro problema, e talvez daquele problema vai surgir outro, que daí existe uma outra estrutura de problemas ao redor. Mas eu acho que o homem nunca, não tenta conscientemente se matar, no sentido de se prejudicar, mas às vezes é o que acaba acontecendo. Por exemplo, sei lá, com agrotóxicos. Ele tenta fazer um alimento melhor, mas acaba se prejudicando, talvez até saiba que tá prejudicando, mas é ‘vou vender, pelo menos’. Então eu acho que o homem às vezes não é consciente de fato...”.

Sobre o depoimento acima, nota-se que, apesar da entrevistada não responder à questão, ela teria argumentos para uma discussão sobre as implicações sociais do tema. Isto revela a importância de, ao trabalhar os conteúdos de Evolução Biológica, relacioná-los com aspectos do contexto da vida das pessoas, articulando este conhecimento sobre os processos biológicos aos demais conhecimentos escolares.

Podemos perceber que, apesar de os indivíduos se apropriarem de elementos do discurso científico, em aproximação com a descrição fornecida no parágrafo introdutório deste item da entrevista (Anexo 1, p. 2), ao falar de gerações e da necessidade de tempo para ocorrência das mudanças (populacionais ou individuais), as dificuldades conceituais permanecem. No entanto, é necessário comentar que a análise de situações concretas (tal qual a resistência bacteriana) fez com que os sujeitos utilizassem todos os conceitos sobre os quais tentavam discursar antes, no intuito de elaborar uma explicação plausível. Apesar de fazê-lo admitindo suas limitações, a explicação dada pelos entrevistados à situação revelou de forma muito mais eficiente o entendimento acerca do tema do que a análise anterior, das frases na segunda questão do questionário. De maior valia ainda é a constatação de que, mesmo sem saber explicar o fenômeno de acordo com o conhecimento científico, os entrevistados identificaram na situação-problema a ocorrência do processo evolutivo, não se valendo de explicações religiosas para a interpretação da mesma, indicando que o obstáculo para a compreensão neste caso não é a formação religiosa. Pesquisas no ensino de física e

química apontam para o fato de que os fenômenos de natureza microscópica, como é o caso dos ciclos de vida bacterianos, são de difícil compreensão por não serem facilmente observáveis (ROCHA & CAVICCHIOLI, 2005). Não temos razões para crer que, na interpretação da situação proposta nesse estudo, os entrevistados não tenham encontrado a mesma dificuldade.

Por último, pode-se ainda fazer um vínculo entre esta situação, na qual a resistência bacteriana a antibióticos é usada como exemplo atual de Evolução Biológica, com os exemplos mencionados pelos entrevistados no início da entrevista. Refletindo sobre as abordagens de ensino de Evolução Biológica: é mais fácil compreender o mecanismo e o papel da seleção natural dentro do processo da Evolução Biológica a partir deste exemplo cotidiano, ou se apropriar dos velhos exemplos muitas vezes “pregados” nos livros didáticos desatualizados?

Para ilustração da questão acima, seguem alguns exemplos dados pelos entrevistados:

E7 – “Lembro das experiências e das observações de Darwin em Galápagos lá, observando os biquinhos dos passarinhos que enfim. Mas não, acho que eu não saberia especificamente assim, com clareza, ‘aqui, um exemplo de uma espécie que é diferente do que mudou’, não saberia”.

E1 – “[...] o que eu lembro é do Darwin, Evolução Biológica, que tinha lá a ilha com os patinhos lá e ele observou e não sei o que, que eu esqueci o nome lá dos negocinhos, e é isso que eu lembro de Evolução Biológica. Tipo, é a seleção natural, não sei o que, não sei o que”.

E2 – “Então, o macaco pro homem. É o mais fácil. É o mais fácil e todo mundo dá”.

E4 – “Tem aquela história de peixe que mora na caverna, daí ele vai acabar ficando cego com o tempo porque não precisa ver a luz, então eu acho que a evolução ela... se você tem os dados que regem o ambiente, eu acho que você consegue mais ou menos prever como é que vai a evolução, sei lá”.

E6 – “Pra mim evolução é a mudança que vai tendo, conforme os anos as coisas vão se modificando. Como numa cidade, ela vai evoluindo, vai mudando e as vezes é pra pior e as vezes é pra melhor. E aí o biológico seria... eu não sei explicar, mas as plantas, sei lá, que nem

aquela das bactérias, que algumas se transformaram em peixes...sei lá, que pode ter acontecido”.

Percebe-se o emprego de muitos exemplos de natureza macroscópica, indicando a dificuldade apontada anteriormente; exemplos errôneos como “do macaco para o homem”, não mencionando a presença de ancestrais em comum, e do peixe na caverna, situação na qual, segundo este entrevistado, o indivíduo ficaria cego por não ter mais luz disponível, sem ficar explícita a noção de população; e ainda, exemplos possivelmente relacionados ao ensino médio e a livros didáticos, como os tentilhões de Galápagos e a dicotomia Darwin e Lamarck. Conforme Madeira (2007), este último exemplo já se encontra praticamente “consagrado” no ensino de evolução.

Fica sinalizada aqui, a partir da constatação da natureza e quantidade de equívocos, a necessidade do investimento em termos de pesquisa educacional, para que se obtenha um mapeamento dos mesmos, que resulte posteriormente na construção de abordagens contextualizadas sobre o tema Evolução Biológica, com a finalidade de capacitar os indivíduos a identificar tais processos no cotidiano, bem como articula-los conforme seus interesses, como resultado do domínio dos conceitos envolvidos e do entendimento do processo como um todo.

#### **4.5. A realidade do conflito: sentimentos**

De onde viemos? Para onde vamos? Qual o sentido de nossa existência? Essas são questões complexas demais para serem respondidas por uma teoria. Mesmo assim, o que se ouve são rumores de que um grupo de cientistas ousou respondê-las, e suas palavras, carregando a bandeira da “ciência moderna”, guerream contra os ditos sagrados de uma sociedade cristã ocidental. Esta é a história que conhecemos, contada de boca em boca (ou de página em página) por alguns séculos. Muitos autores tentaram desmistificar essa guerra, outros tentaram materializá-la, e o que vemos neste trabalho é uma “pontinha do iceberg” do que se pensa sobre a controversa relação entre a ciência e a religião. A não neutralidade da “pontinha” da população brasileira escolhida é intencional: a forte crença em um Deus Salvador, que se configura nas escrituras sagradas como Deus Criador, convive com a ideia de mudança dos seres com o passar dos tempos. É o que temos visto em salas de aula? É o que temos assistido nos jornais e discutido

nos plenários? É o que temos visto nos livros de Richard Dawkins<sup>6</sup> e Phillip E. Johnson<sup>7</sup>? É o que escutamos de jovens cristãos que podem ter presenciado cada uma das situações acima colocadas, e o que escutamos tem valor para entender de que forma a relação apresentada se constitui curiosidade, fraqueza ou controvérsia. A intencionalidade também está relacionada ao nível educacional dos mesmos. Enquanto universitários, os participantes desta pesquisa representam uma parcela diferenciada da população brasileira, possuidores de um nível de conhecimento científico diferenciado, sendo considerado aqui que seus depoimentos constituem um panorama extremamente otimista do alcance da educação escolar brasileira.

Quando questionados sobre estar à vontade ou não ao tratarem do tema, apesar de parte das respostas serem positivas, encontramos alguns indicativos de incômodo:

E1 – “Se eu me sinto à vontade, olha, eu acho polêmico. Então tudo o que é meio polêmico a gente, eu pelo menos, não gosto muitas vezes de tocar. Dependendo principalmente de com que eu to conversando, sabe? Se é uma pessoa que eu sei que já tem a opinião dela muito bem definida, eu prefiro deixar quieto e desviar o assunto. Mas acho que eu não me sinto muito à vontade pra falar sobre isso, principalmente porque eu também não tenho muito conhecimento sobre isso. [...] Acho que é não tão natural falar sobre isso”.

E8 – “É um tema que já me incomodou, mas hoje não me incomoda mais. Até os meus 15, 17 anos, mais na fase da adolescência, quando você gosta de fazer um monte de perguntas assim, eu ficava pensando muito sobre isso, e se você vai procurar não é muitas pessoas que gostam de falar sobre isso. Ninguém tem provas concretas. Mas hoje não, tipo, eu tenho a minha opinião e já não me incomoda mais”.

---

<sup>6</sup> Richard Dawkins é um biólogo americano, etólogo e autor de vários livros sobre biologia evolutiva, como ‘O Gene Egoísta’ (1989). É também um defensor do ateísmo, como mostra em seu livro ‘Deus, um delírio’ (2007).

<sup>7</sup> Phillip E. Johnson é autor do livro ‘Ciência, intolerância e fé’ (2004). Professor de direito, o escritor americano se dedicou a escrever várias obras sobre ciência e fé, focando muitas vezes no darwinismo.

E10 – “Na verdade não muito, porque eu acho que eu desconheço muito. Eu não tenho muitas leituras assim sobre. Não é um tema que eu tenha tanta facilidade. Se eu fosse em algum lugar, por exemplo, um colóquio, eu ia escutar e não ia falar”.

E6 – “Eu acho complicado, é difícil de explicar. Porque não é uma coisa que eu tenha certeza sabe? É uma coisa que pra mim ainda é dúvida”.

Além da falta de conhecimento sobre o tema, apontada em vários momentos da análise dos depoimentos e reconhecida pelos próprios sujeitos, há o agravamento do tratamento do tema pela polêmica que gira em torno do assunto e pela falta de reflexão sobre alguns aspectos relacionados à teoria, possivelmente causada pela polêmica mencionada. Devemos distinguir aqui as visões de polêmica das visões de conflito, este último significando um nível maior de incômodo, exemplificado em seguida:

E3 – “É um tema que me intriga bastante, principalmente porque é um tema que muitas vezes prega contra o que eu acredito, então é legal saber mesmo eu não concordando é legal saber pra não ser o ignorante, no próprio sentido da palavra de não conhecer o que os outros falam, porque muitas vezes o outro lado é ignorante em relação ao que eu acredito”.

É possível perceber, no trecho acima, um interesse em saber mais sobre o tema no sentido de encontrar argumentos para apologética, ou seja, para a defesa da fé cristã. A visão de polêmica foi exemplificada na página anterior pela entrevistada E1. É importante perceber ainda que a fala da entrevistada E8, colocada anteriormente, revela que as percepções acerca da teoria da Evolução Biológica seriam uma questão de opinião, e não de conhecimento. A entrevistada acredita que a compreensão sobre os processos evolutivos se constitui em uma questão de posicionamento pessoal, e não de domínio ou não dos conhecimentos científicos. Pode-se relacionar esse pensamento com a ideia da entrevistada de que o tema pode ser muito complexo para ser compreendido pela ciência, e de que não existem provas da teoria da Evolução Biológica (frases nº 14 e 13 do quadro 4, respectivamente). Neste mesmo trecho, podemos perceber o relato da entrevistada de que o tema já foi incômodo para ela, na época em que se questionava mais. A estudante conta ainda que isso ocorreu quando tinha a faixa etária de 15 ou 17 anos, o que merece atenção, pois é justamente a faixa etária dos



estudantes do ensino médio no Brasil, coincidindo com o ensino de Biologia e da teoria da Evolução Biológica. Chamamos atenção aqui para a existência desta “janela de oportunidade”: este período da educação básica pode representar um momento precioso para o ensino da metodologia científica e formação de uma visão crítica a respeito das explicações para os fenômenos naturais.

Em uma tentativa de emprego das categorias propostas por Barbour, explicitadas no capítulo 1 (p. 32), utilizadas em outros estudos sobre a relação ciência e religião (SANCHES & DANILAS, 2012), sugere-se que os entrevistados se situam entre as perspectivas de independência e integração. Ao apresentar ciência e religião como possuidoras de métodos distintos e objetivos diferentes (trecho da entrevistada E5), e ainda, ao colocar que Deus como causa primária, agindo através das causas secundárias que a ciência investiga (trecho do entrevistado E4), os entrevistados, em geral, se aproximam da perspectiva de independência:

E5 – “A teoria da evolução ela quer tentar explicar os fenômenos, como que a gente chegou aqui, de onde a gente viu, de onde a gente evoluiu, de que parente eu sou, de que bicho que eu sou parente... essas coisas, né? Mas ela não tem realmente, ela não tem objetivo de dar significado, por exemplo, porque que aquelas coisas aconteceram daquela maneira, porque que foi dessa forma e não da outra. Eu acho que ela fecha muito na questão dos fenômenos mesmo, e ela não parte pra essa análise digamos mais filosófica. Talvez até a própria filosofia da ciência se importa mais, essa questão filosófica, e a religião ela se interessa por essa questão mais de significação”.

E4 – “Deus não fica intervindo o tempo inteiro, se não a gente seria marionete dele então... eu acho que ele criou a Terra e as coisas foram acontecendo, vez ou outra ele fez intervenções, mas acho que isso seria mais pro lado dos milagres, mas a ciência mesmo, a evolução, vão dizer que as coisas ocorreram ao acaso assim”.

Ao apresentarem a evolução como um processo direcional, ou seja, quase que um planejamento, em especial no que diz respeito à evolução humana, e mencionarem ainda que o processo evolutivo se assemelha a um sistema auto-organizado (trecho do entrevistado E7), os entrevistados se aproximam da perspectiva de integração.

E7 – “[...], eu acredito que as coisas não são tão feitas ao acaso. Eu acredito num design que mesmo um processo de mutações ou

evoluções teriam um certo direcionamento. Então, nesse sentido, não é um mero acaso o fato disso estar simplesmente inerente ao sistema, isso já foi programado à priori, então não é simplesmente ao acaso. [...], é algo que é um sistema, um backup de falha ali assim. De autocorreção. Então, é um sistema realimentado”.

Mesmo que alguns entrevistados tenham dito que não acreditavam na teoria da evolução, suas respostas às questões demonstraram o contrário, como é o caso da entrevistada E5 (p. 72). Isto sugere que o sentimento de polêmica seria novamente um obstáculo considerável no tratamento do tema.

No geral, todos os entrevistados afirmaram ter curiosidade sobre o tema e considerá-lo interessante. Alguns acrescentaram ainda ter curiosidade em saber como outros cristãos lidam com o tema, na resposta para a questão “Por que você aceitou participar dessa pesquisa?”, além de, de acordo com os entrevistados ser um tema interessante. Percebe-se uma visão de que o assunto é polêmico no meio religioso, embora poucos tomem tal polêmica para si mesmos. Ao questionar o motivo dessa visão, podemos recorrer às prováveis fontes de informação discutidas no capítulo anterior, e perceber o importante papel exercido pelas mídias e pelas famílias enquanto fontes de informação e de educação. Não são poucos os exemplos de mídias sensacionalistas e, como vimos em alguns depoimentos, a forma como a família encara a relação ciência e religião parece influenciar fortemente o indivíduo. Como trabalhar, nestes âmbitos, para diminuir a sensação de desconforto na abordagem deste tema?

## 5. CONCLUSÕES

### 5.1. Formações religiosa e científica: pontes ou desvios, aproximações ou distanciamentos?

A investigação sobre as concepções sobre Evolução Biológica do grupo de universitários cristãos MUNIL sugere que a formação religiosa tem pouca influência sobre a visão de evolução dos indivíduos. As intersecções notadas são a tendência à teleologia cósmica, encontrada em diversos outros trabalhos com alunos e professores, e a origem humana como um evento especial, também encontrado em estudantes e professores, alguns sem formação religiosa. Os depoimentos contendo as explicações dadas ao fenômeno evolutivo de resistência bacteriana não continham afirmações de natureza religiosa, demonstrando que, por mais que os entrevistados possuam uma visão de mundo espiritual, recorrem a informações científicas para explicar fenômenos do cotidiano, neste caso, o uso de antibióticos.

Em alguns trechos dos depoimentos foi perceptível um possível impacto da polêmica que gira em torno do tema, enquanto desvio de foco: ao lerem e ouvirem que o assunto é incompatível com uma crença espiritual, os indivíduos desviam-se de uma maior compreensão sobre o processo evolutivo. Mesmo que todos os participantes concordem que a teoria da Evolução Biológica deveria ser uma ponte entre a ciência e a religião (frase nº 10 do questionário), grande parte interpreta que o restante do grupo considera o tema polêmico e possui ideias quase que contrárias. Neste sentido, pode-se olhar criticamente para os meios de comunicação, principalmente a internet, por ter sido mais citada pelos participantes, enquanto responsável pela veiculação de informações equivocadas e, de certa forma, contagiosas no que tange à disseminação de um pensamento de conflito: o estabelecimento do materialismo científico ou do literalismo bíblico.

Diante da percepção de que a formação religiosa parece não constituir, neste grupo de estudantes em particular, obstáculo significativo para a compreensão do processo evolutivo, percebe-se também que não há domínio dos conceitos científicos envolvidos na teoria evolutiva por parte dos entrevistados, o que pode ser explicado pela complexidade dos conceitos envolvidos (polissemia da linguagem, multiplicidade de conceitos, capacidade de abstração), falta de interesse

do sujeito nos esclarecimentos acerca do tema, falta de tempo para o tratamento do tema no ensino formal (ensino médio) e abordagem inadequada do mesmo por parte dos professores e livros didáticos. Isso pode ser inferido a partir das menções que os próprios entrevistados fazem sobre suas lembranças do ensino escolar, sua consideração sobre os professores e seus exemplos desatualizados de Evolução Biológica, praticamente recortes dos livros didáticos.

De grande preocupação é o desconhecimento por parte dos entrevistados sobre o fenômeno da aquisição de resistência bacteriana, o que possivelmente revela um fracasso do ensino de Ciências e Biologia, quanto ao objetivo de possibilitar ao cidadão em formação a autonomia diante das aplicações e implicações do conhecimento científico. Conforme apontado no capítulo 1 sobre a importância da educação científica, a falta dessa formação cidadã impede que o indivíduo participe da tomada de decisões de forma ética, neste caso no que se refere à saúde pública. Reforça-se aqui a importância de uma abordagem distinta do fenômeno evolutivo nas salas de aula, principalmente na atualização dos exemplos, através do uso de situações cotidianas como a apresentada neste trabalho.

Quanto às possíveis fontes de informação sobre o tema, a fonte mais citada para a qual os entrevistados recorreriam foi o meio eletrônico, sendo necessário, portanto, a elaboração de páginas atualizadas e adequadas para o entendimento do público leigo. De acordo com as opiniões dos entrevistados sobre as fontes do grupo (MUNIL), as principais fontes formadoras dos conceitos são a escola e a família, sendo a igreja poucas vezes citada como veiculadora de informações a respeito da Evolução Biológica.

No que tange à relação ciência e religião, e procurando empregar as categorias propostas por Barbour (2004), explicitadas no capítulo 1 (p. 19), pode-se sugerir que os entrevistados se situam entre as perspectivas de independência e integração. Ao apresentar ciência e religião como possuidoras de métodos distintos e objetivos diferentes, e ainda, ao colocar que Deus como causa primária, agindo através das causas secundárias que a ciência investiga (por exemplo, Evolução Biológica.), os entrevistados se aproximam da perspectiva de independência. Ao apresentarem a evolução como um processo direcional, ou seja, quase que um planejamento (principalmente no que diz respeito à evolução humana) e mencionarem que o processo

evolutivo se assemelha a um sistema auto-organizado, os entrevistados se aproximam da perspectiva de integração. Mesmo que alguns entrevistados tenham dito que não acreditavam na teoria da evolução, suas respostas às questões demonstraram o contrário, sugerindo que o sentimento de polêmica seria novamente um obstáculo considerável no tratamento do tema.

É importante ressaltar que a realização do presente estudo só foi possível graças a incondicional abertura do grupo para o trabalho de coleta de dados, demonstrada através da colaboração dos entrevistados e da disponibilidade do uso da Casa da Comunidade Luterana da Trindade, onde foi realizada a maioria das entrevistas. É de se perguntar se a investigação proposta encontraria um ambiente tão propício se realizada em outros grupos religiosos, com outras denominações, não tão abertos a questionamentos e discussões de temas científicos. Da mesma forma, questiona-se se os resultados obtidos seriam os mesmos, considerando a facilidade com que, mesmo os indivíduos da MUNIL que referiram formação religiosa precoce, discorreram sobre o tema.

Também é relevante ressaltar que, ao término deste trabalho, percebo alguns aspectos que poderiam ser melhor estruturados durante a fase de coleta de dados. Essa autocritica possivelmente daria luz hoje a uma organização distinta do roteiro da entrevista, com o acréscimo de algumas questões. Permanecem algumas sugestões: “Quais foram as suas fontes de informação sobre evolução?” e “Na sua opinião, qual o papel da sua formação religiosa na construção do seu conceito de Evolução Biológica?”.

Além disto, seria agregado um maior cuidado à elaboração do roteiro de entrevista, com a finalidade de não propor uma discussão sobre aspectos ausentes na vida do entrevistado. Não que isto tenha sido observado (em uma percepção geral dos entrevistados) neste estudo, mas alguns aspectos que emergiram das entrevistas demonstram não ter sido pensados ou discutidos em situações anteriores pelos sujeitos, o que acrescenta uma responsabilidade ainda maior ao pesquisador.

Por último, enfatiza-se a necessidade de abordagens distintas no ensino dos conceitos constituintes da teoria da Evolução Biológica, com atenção especial para os termos que possuem significados distintos em contextos diferentes. Há que se melhorar ainda, a formação do professor de Ciências e Biologia, para o tratamento do tema em sala de aula. Para que este, apesar de saber que está lidando com um tema controverso,

não instale a noção de polêmica entre ciência e religião, mas sim esclareça as distinções metodológicas, filosóficas e conceituais entre os dois campos investigativos. A elaboração de páginas eletrônicas com conteúdo atualizado sobre o tema e revisado por especialistas deve ser amplamente incentivada e divulgada, para que um maior número de pessoas tenha acesso a esse conhecimento de implicações éticas consideráveis. As instituições religiosas, por mais que não tenham sido mencionadas por muitos entrevistados, devem ter acesso a esse conhecimento e possibilitar uma reflexão sobre o espírito de polêmica que paira entre os ditos “temas fronteiriços”. Por fim, consciente de que o grupo da MUNIL é um caso distinto de relação ciência e religião, reconheço os limites que impedem a generalização dos dados obtidos e discutidos no presente trabalho. Mesmo assim, incentivo a realização de investigações em outros grupos, que permita, no mínimo, um maior entendimento e abertura sobre a dinâmica do conhecimento científico, também nos espaços informais de ensino.

## 6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. F. Concepções de alunos do ensino médio sobre a origem das espécies. **Ciência e Educação**, v. 18, n. 1, p. 143-154, 2012.

ÁLVAREZ-VALIN, F. Evolución molecular: neutralismo y seleccionismo. **Molecular Biology of the Cell**, p. 788-798, 2000.

AMORIM, M. C. O. **Aspectos da pesquisa acadêmica sobre o ensino dos temas “origem da vida” e “Evolução Biológica”**. 2011. 173 f. Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2011.

ARMSTRONG, K. **Em nome de Deus: o fundamentalismo no judaísmo, no cristianismo e no islamismo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2009. 583 p.

BARBOUR, I. G. **Quando a Ciência encontra a Religião**. São Paulo: Cultrix, 2004. 224 p.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977. 225 p.

BIZZO, N; ALMEIDA, A. V; FALCÃO, J. T. R. A compreensão de estudantes dos modelos de Evolução Biológica: duas aproximações. **Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte: ABRAPEC, 2008.

BORGES, Regina M. R. **Em debate: científicidade e educação em ciência**. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais (Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias)**. Brasília: 2002, 144p.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**, v. 2. Brasília: 2006, 135p.

CARNEIRO, A. P. M.; ROSA, V. L. “Três aspectos da evolução” – Concepções sobre Evolução Biológica em textos produzidos por professores a partir de um artigo de Stephen Jay Gould. **Anais do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru: ABRAPEC. 2003.

CASTRO, E. C. V.; AMORIM DE OLIVEIRA, M.C.; ROSA, V. L.. Teaching about evolution: when science, ethics and religion come together. In: International Congress “Darwin’s impact on Science, society and culture – a 21<sup>st</sup> century reassessment”, 2009, Braga, Portugal. **Annals of the International Congress “Darwin’s impact on Science, society and culture – a 21<sup>st</sup> century reassessment”**, 2009.

CERQUEIRA, A. V.; COSTA, G. S.; FALCÃO, E. B. M. Origem do ser humano: visões e opções de dois grupos de estudantes do ensino médio. **Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis: ABRAPEC, 2007

CICILLINI, G. A. **A produção do conhecimento biológico no contexto da cultura escolar do ensino médio: A Teoria da Evolução como exemplo**. 1997. 224 f. Tese (Doutorado – Faculdade de Educação). Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1997.

COBERN, W. W. College student’s conceptualizations of nature: an interpretative world view analysis. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 30, n. 8, p. 935-951, 1993.

\_\_\_\_\_. The Nature of Science and the Role of Knowledge and Belief. **Science and Education**, v. 9, p. 219-246, 2000.

COIMBRA, L. R. **A influência da crença religiosa no processo de ensino de Evolução Biológica**. 2007. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2007.



CORRÊA, A. L.; ARAUJO, E. N. N.; MEGLHIORATTI, F. A.; CALDEIRA, A. M. A. História e Filosofia da Biologia como ferramenta no Ensino de Evolução na formação inicial de professores de Biologia. **Filosofia e História da Biologia**, v. 5, n. 2, p. 217-237, 2010.

FONSECA, N. G. **A influência da família na aprendizagem da criança**. 1999. Projeto de Pesquisa (Especialização – Linguagem). Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica, São Paulo, 1999.

FUTUYMA, D. J. **Evolução, ciência e sociedade**. Sociedade Brasileira de Genética, 2002.

\_\_\_\_\_. **Evolution**. Sunderland: Sinauer Associates, 2005.

GERTZ, R. E. Os luteranos no Brasil. **Revista de História Regional**, v. 6, n. 2, p. 9-33, 2001.

GOEDERT, L.; DELIZOICOV, N. C.; ROSA, V. L. A formação de professores de biologia e a prática docente – o ensino de evolução. **Anais do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru: ABRAPEC, 2003.

GOULD, S. J. **Pilares do Tempo: ciência e religião na plenitude da vida**. Rio de Janeiro: Rocco, 2002. 185 p. (Idéias Contemporâneas).

GUIMARÃES, M. A. **Cladogramas e evolução no ensino de biologia**. 2005. 233 f. Dissertação (Mestrado – Universidade Estadual Paulista). Faculdade de Ciências, Bauru, 2005.

IBGE. **Censo demográfico 2000 – Resultados do universo**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 10 de junho de 2012.

IGREJA EVANGÉLICA DE CONFISSÃO LUTERANA DO BRASIL. **Luteranismo**. Disponível em <<http://www.luteranos.com.br/categories/Quem-Somos/Nossa-Hist%C3%93ria/Luteranismo/>>. Acesso em 23 de maio de 2011.

KEMPER, A; ZIMMERMMANN, E; GASTAL, M. L. A. Conceitos de evolução na revista superinteressante. **Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte: ABRAPEC, 2008.

LICATTI, F.; DINIZ, R. E. S. Concepções de professores sobre Evolução Biológica: primeiras aproximações. **Anais do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru: ABRAPEC. 2006.

LORENZANO; P. **Leis e teorias em biologia**. In: Filosofia da Biologia. ABRANTES, P. C. Artmed, 2011.

LUCENA, D. P. **Evolução Biológica pelo modo não-tradicional: como professores de ensino médio lidam com essa situação?** 2008. 101 f. Dissertação (Mestrado – Faculdade de Ciências). Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2008.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. 99 p. (Temas básicos de educação e ensino).

MACHADO, L. M.; MAIA, G. Z. A.; LABEGALINI, A. C. F. B. **Pesquisa em educação: passo a passo**. Marília: Edições M3T Tecnologia e Educação, 2007. 176 p.

MADEIRA, A. P. L. **Fé e evolução: a influência de crenças religiosas sobre a criação do homem na aprendizagem da Teoria da Evolução com alunos do 3º ano do ensino médio**. 2007. 186 f. Dissertação (Mestrado – Programa de Estudos Pós-graduados em Ciência da Religião). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

MAHNER, M.; BUNGE, M. Is Religion Education compatible with Science Education? **Science & Education**, v. 5, n. 2, p. 91-99, 1996.

MAYR, E. **O Desenvolvimento do Pensamento Biológico**. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 1998. 1107p.

\_\_\_\_\_. **Biologia, Ciência única**: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica. São Paulo: Companhia das Letras, 2005. 266 p.

MEGLHIORATTI, F. A.; CALDEIRA, A. M. A.; BORTOLOZZI, J. Recorrência da idéia de progresso na história do conceito de Evolução Biológica e nas concepções de professores de biologia: interfaces entre produção científica e contexto sócio-cultural. **Filosofia e História da Biologia**, v. 1, p. 107-123, 2006.

MELLO, A.C. **Evolução Biológica: Concepções de alunos e reflexões didáticas**. 2008. 114 f. Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Faculdade de Física, Porto Alegre, 2008.

MEYER, D.; EL-HANI, C. N. **Evolução: o sentido da biologia**. São Paulo: Editora UNESP, 2005. 132 p. (Paradidáticos ; Série Evolução).

MOORE, R. The Revival of Creationism in the United States. **Journal of Biological Education**, v. 35, n. 1, p. 17-22, 2000.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

NATÉRCIA, F. Entrevista “Eduardo Rodrigues Cruz”. **ComCiência**, n. 107, abril 2009. Disponível em: <http://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&tipo=entrevista&edicao=45> >. Acesso em 10 de junho de 2012.

NERI, M.C. (coord.) 2011. **Novo mapa das religiões**. Rio de Janeiro, FGV-CPS. Disponível em: [http://www.cps.fgv.br/cps/bd/re13/REN\\_texto\\_FGV\\_CPS\\_Neri.pdf](http://www.cps.fgv.br/cps/bd/re13/REN_texto_FGV_CPS_Neri.pdf) >. Acesso em 29 de maio de 2012.

NORD, W. Science, Religion and Education. **Phi Delta Kappan**, v. 81, 1999.

OLIVEIRA, G. S. **Aceitação/Rejeição da Evolução Biológica: atitudes de alunos da Educação Básica**. 2009. 162f. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Educação). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

PEREIRA, J. R.; ARAÚJO, M. C. P. Concepções de ciência: uma reflexão epistemológica. **Vydia**, v. 29, n. 2, p. 57-70, 2009.

PORTO, P. R. A.; CERQUEIRA, A. V; FALCÃO, E.B.M. As concepções científicas e religiosas de estudantes da primeira série do ensino médio acerca da origem dos seres vivos e dos seres humanos. **Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2008.

ROCHA, J. R. C.; CAVICCHIOLI, A. Uma abordagem alternativa para o aprendizado dos conceitos de átomo, molécula, elemento químico, substância simples e substância composta, nos ensinos fundamental e médio. **Revista Química Nova na Escola**, n. 21, p. 29-33, 2005.

SANCHES, M. A. O diálogo entre teologia e ciências naturais. **O Mundo da saúde**, v. 31, n. 2, p. 179-186, 2007.

SANCHES, M. A.; DANILAS, S. Busca de harmonia entre religião e ciência no Brasil: Reflexões a partir do ano de Darwin. **Teocomunicação**, v. 42, n. 1, p. 98-118, 2012.

SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. Concepções sobre a natureza da ciência num curso de ciências biológicas: imagens que dificultam a educação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 2, p. 157-181, 2007.

SCHEID, N. M. J.; PERSICH, G. D. O. P.; KRAUSE, J. C. Concepção de natureza da ciência e a educação científica na formação inicial. **Anais**

do **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

SCHREINER, C.; SJOBERG, S. Sowing the seeds of ROSE. **Revista Acta Didactica**, Oslo, v. 4, 120 p., 2004.

SEPÚLVEDA, C. A. S. **A relação entre religião e ciência da trajetória profissional de alunos protestantes da licenciatura em Ciências Biológicas**. 2003. 307 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, 2003.

\_\_\_\_\_. **Perfil conceitual de adaptação: uma ferramenta para a análise de discurso de salas de aula de biologia em contextos de ensino de evolução**. 2010. 446 f. Tese (Doutorado – Ensino, Filosofia e História das Ciências). Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, 2010.

SEPÚLVEDA, C.; EL-HANI, C. N. Quando visões de mundo de encontram: Religião e Ciência na trajetória de formação de alunos protestantes de uma licenciatura em Ciências Biológicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 2, p.138-175, 2004.

\_\_\_\_\_. Controvérsias sobre o conceito de adaptação e suas implicações para o ensino de evolução. **Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru: ABRAPEC, 2007.

SEPÚLVEDA, C. A.; MEYER, D.; EL-HANI, C. N. **Adaptacionismo**. In: Filosofia da Biologia. ABRANTES, P. C. Artmed, 2011.

SOCIEDADE CRIACIONISTA BRASILEIRA. **Princípios**. Disponível em: <<http://www.scb.org.br/>>. Acesso em 2 de junho de 2012.

SOUZA JÚNIOR, N. N. **Uma breve história da Terra**. Brasília-DF: Sociedade Criacionista Brasileira. 2004.

SZYMANSKY, H.; ALMEIDA, L. R.; PRANDINI, R. C. A. R. **A Entrevista na Pesquisa em Educação: a prática reflexiva**. Brasília: Liber Livro Editora, 2004. 2ª Ed. (2008). 87p. (Série Pesquisa 4).

TEDESCO, J. C. **Formação científica para todos**. In: WERTHEIN, J.; CUNHA, C. (Orgs.). Ensino de Ciências e desenvolvimento: o que pensam os cientistas. Brasília: UNESCO, Instituto Sangari, 2009.

TIDON, R.; LEWONTIN, R. C. Teaching Evolutionary Biology. **Genetics and Molecular Biology**, v. 24, n. 1, p. 124-131, 2004.

VOGT, C. O Ensino Religioso ameaça o conhecimento científico? **ComCiência**, n. 56, julho 2004. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/200407/reportagens/02.shtml>>. Acesso em 23 de maio de 2010.

ZANCAN, G. T. **Educação para a transformação**. In: WERTHEIN, J.; CUNHA, C. (Orgs.). Ensino de Ciências e desenvolvimento: o que pensam os cientistas. Brasília: UNESCO, Instituto Sangari, 2009.

ZIMMER, C. **Evolution: the triumph of an Idea**. New York: HarperCollins, 2001.

## 7. ANEXOS

### 7.1. Questionário

**1) Circule os termos que melhor descrevem a ‘Evolução Biológica’ na tua opinião e justifique tuas escolhas.**

Inexplicável

Imprevisível

Previsível

Explicável

Real

Irreal

Científico

Não-científico

**2) Sobre as frases abaixo, julgue-as (verdadeira, falsa ou parcial) e justifique tuas escolhas.**

A formação da Terra se deu há aproximadamente 4,5 bilhões de anos.
As espécies atuais de animais e plantas se originaram de outras espécies do passado.
O ser humano se originou da mesma forma como as demais espécies biológicas.
Diferentes espécies podem possuir uma mesma espécie ancestral.
A vida surgiu a partir de reações químicas numa Terra primitiva.
O acaso tem um papel importante na Evolução Biológica.
Deus é o responsável pelas variações ocorridas nas espécies ao

longo dos tempos.
A Evolução Biológica é responsável pela explicação da origem da vida na Terra.
As bactérias são seres menos evoluídos que grande parte dos animais, considerando seu tamanho.
A Evolução Biológica, por envolver a criação de Deus, deveria ser uma ponte entre a ciência e a religião.
A Evolução Biológica representa uma ameaça à fé cristã, pois não está de acordo com a interpretação correta das Escrituras.
Na minha opinião, a teoria da evolução é uma tentativa da ciência para descrever e explicar os fenômenos observados na natureza, mas não corresponde à tentativa da religião em dar significado e razão para os mesmos.
A Evolução Biológica é apenas uma teoria, assim como o criacionismo. Não temos provas de nenhuma das duas.
A Evolução Biológica é um processo muito complexo para ser compreendido, mesmo pela ciência.

### 3) Contextualizando

Foi realizado um experimento em laboratório com bactérias *Escherichia coli* (uma se divide em duas em apenas 20 min). Elas podem ser mantidas em geladeiras, então podemos mantê-las todas vivas.

No experimento, algumas bactérias que estavam em um ambiente sem glicose foram transferidas para um meio com glicose (elas usam a



glicose como fonte de energia). Após duas mil gerações as bactérias originais foram comparadas com as suas descendentes. As bactérias descendentes eram muito mais eficazes em sobreviver no meio com glicose.

Desde a década de 1950, o uso de antibióticos tem permitido tratar satisfatoriamente um grande número de doenças. Antibióticos são substâncias que matam bactérias ou impedem sua proliferação. O uso freqüente destas substâncias está associado ao surgimento de bactérias resistentes. Tais bactérias, hoje em dia, constituem um grave problema de saúde pública, porque sua presença, por exemplo, em ambientes hospitalares, pode representar até mesmo risco de morte para as pessoas.

Como você explicaria essa situação?



## **7.2. Roteiro da Entrevista**

### **1. Apresentação**

Permissão para gravar a entrevista e assegurar o direito ao anonimato (nomes fictícios no trabalho final), acesso às gravações e análises e a tirar todas as suas dúvidas, inclusive durante as entrevistas.

“Teremos no mínimo dois encontros, um para a coleta inicial de dados e o outro para uma revisão da entrevista transcrita. Vocês terão acesso a todo o depoimento de vocês e poderão modificá-lo caso queiram, para que nossa análise seja somente em cima do que vocês realmente queriam dizer”.

### **2. Aquecimento**

Fale-nos um pouco de você. Seu nome, idade, curso que faz na UFSC, em que fase está.

Qual sua cidade de origem.

Por que você aceitou participar da pesquisa? O que vem na sua mente quando você escuta o termo ‘Evolução Biológica’?

### **3. Questão desencadeadora – conceito de evolução**

Como você definiria Evolução Biológica? Difere de “evolução” em algum aspecto? (Definir o termo que será usado durante o restante da entrevista).

### **4. Questões de aprofundamento**

Poderias citar algum exemplo de evolução? Ou algum organismo que seja resultado desse processo?

Você se sente a vontade para falar sobre esse tema? Tem a impressão de que deveria saber mais sobre?

Você tem curiosidade sobre o tema?

Se você quisesse saber mais sobre o tema, onde procuraria?

Você acha que seus colegas de curso pensam da mesma forma que você a respeito? Por quê? Já chegou a conversar sobre esse assunto com eles?

### **5. Questão desencadeadora – conhecimento religioso**

Conte-nos um pouco sobre sua trajetória de fé (convertido a quanto tempo? Participante da Munil a quanto tempo?).

Comente um pouco sobre a sua participação na Munil (desde quando participa, o que pensa do grupo, o que faz no grupo).

O tema ‘Evolução Biológica’ já foi discutido aqui no grupo? Você já abordou esse tema em algum outro meio religioso? Sentiu-se à vontade para discuti-lo?

### **6. Questões de aprofundamento – conhecimento religioso**

Na Munil, você acha que tem pessoas que pensam diferente de você? Você proporia uma discussão no grupo sobre esse tema?

**Perspectiva do observador:** Na sua opinião, de onde vem as informações que embasam a visão das pessoas sobre Evolução Biológica na Munil?

### **7.3. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Você está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa “Concepções sobre Evolução Biológica de estudantes da Universidade Federal de Santa Catarina participantes da Missão Universitária Luterana (MUNIL)”, que está sendo desenvolvido na UFSC para fins de elaboração de Trabalho de Conclusão no Curso de Graduação em Ciências Biológicas.

O projeto tem como objetivo geral identificar as concepções sobre Evolução Biológica e descrever possíveis elementos (conhecimentos científicos, religião, outros) que as sustentam.

Você participará de entrevistas semi-estruturadas durante as quais você terá total liberdade de expressão. Seu depoimento será áudio-gravado e receberá um código de identificação. Após sua transcrição por escrito, você receberá uma cópia para revisão e modificação, se desejar. Ao final da pesquisa, você poderá ter acesso aos resultados finais. Nestes resultados, não constará seu nome verdadeiro nem nenhuma outra informação que possa identificá-lo(a).

Se, a qualquer momento da pesquisa, você não desejar mais colaborar, não haverá nenhum prejuízo e bastará informar sua decisão aos pesquisadores.

Desde já agradecemos sua colaboração.

Eu, -----, abaixo assinado, portador da cédula de identidade RG ----- e nascido em \_\_/\_\_/\_\_, concordo de livre e espontânea vontade em participar como voluntário(a) do estudo “*Concepções sobre Evolução Biológica de estudantes da Universidade Federal de Santa Catarina participantes da Missão Universitária Luterana (MUNIL)*”.

Estou ciente de que:

- I) Sou livre para interromper minha participação nesse estudo no momento em que desejar;
- II) A desistência ou participação não causará nenhum prejuízo à minha saúde ou meu bem-estar físico.
- III) Os resultados obtidos a partir das entrevistas serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados.
- IV) Caso desejar, poderei tomar conhecimento dos resultados ao final da pesquisa.

( ) Desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

( ) Não desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

Florianópolis, de \_\_\_\_\_ de 2011.

Colaborador:

.....

Telefone/e-mail para contato:

---

Testemunha:

---

(Nome, RG, Telefone)

Responsável pelo projeto:

---

Graduanda Thais Gabriella Reinert da Silva

Orientadores do projeto:

---

Dra. Vivian Leyser e Prof. Leandro Duso  
CONTATOS PELO MAIL THAGRS@GMAIL.COM ou FONE (48)9902-1684

## 7.4. Certificado do Comitê de Ética



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
 Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão  
 Centro de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

**CERTIFICADO** N° 2382

O Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão da Universidade Federal de Santa Catarina, instituído pela PORTARIA N.º 0584 GR.99 de 04 de novembro de 1999, com base nas normas para a constituição e funcionamento do CEPSH, considerando o contido no Regimento Interno do CEPSH, **CERTIFICA** que os procedimentos que envolvem seres humanos no projeto de pesquisa abaixo especificado estão de acordo com os princípios éticos estabelecidos pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP.

**APROVADO**

**PROCESSO:** 2382

**FR:** 477483

**TÍTULO:** Concepções de Evolução Biológica de estudantes da Universidade Federal de Santa Catarina participantes da Misão Universitária Luterana (MUNIL)

**AUTOR:** VIVIAN LEYSER DA ROSA, Thais Gabriela Reizen de Silva, Leandro Dassi

FLORIANÓPOLIS, 13 de Dezembro de 2011.

Coordenador do CEPSH UFSC

Prof. Washington Portela de Souza  
 Coordenador do CEPSH UFSC